
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA
Y TÉCNICAS DE EXPRESIÓN GRÁFICA**



TESIS DOCTORAL

***Contraste en la ejecución de
auscultaciones geodésicas por
métodos clásicos y con láser escáner.***

Autor:

JULIO MANUEL DE LUIS RUIZ

Director:

BENJAMÍN PIÑA PATÓN

Santander, Diciembre de 2009

ANEJO Número 1

**APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE SALTOS
DEL NANSA Y ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA
PRESA DE LA COHILLA.***

* Las fotografías que aparecen en este anexo han sido cedidas por Saltos del Nansa.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

1.- EL APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE SALTOS DEL NANSA.

1.1.- LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL NANSA.

La cuenca hidrográfica del río Nansa abarca una superficie de 429,5 km². Una pequeña porción de la parte baja de la misma, con una extensión de 14,07 km², forma parte del territorio del Principado de Asturias, quedando el resto en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Su límite oriental está definido por las divisorias con las cuencas vertientes de los ríos Saja y Escudo, mientras que el límite occidental está constituido por la divisoria con la cuenca del río Deva. Por el Sur, la cuenca del río Nansa está delimitada por las Sierras de Peña Labra y de Isar y por el Cueto de la Concilla. Al Norte, limita con las aguas del Mar Cantábrico y con la divisoria de la cuenca del río Gandarillas, que vierte sus aguas en el estuario de San Vicente de la Barquera. En la siguiente figura se puede apreciar la cuenca de aportación del Nansa en el entorno autonómico de Cantabria.

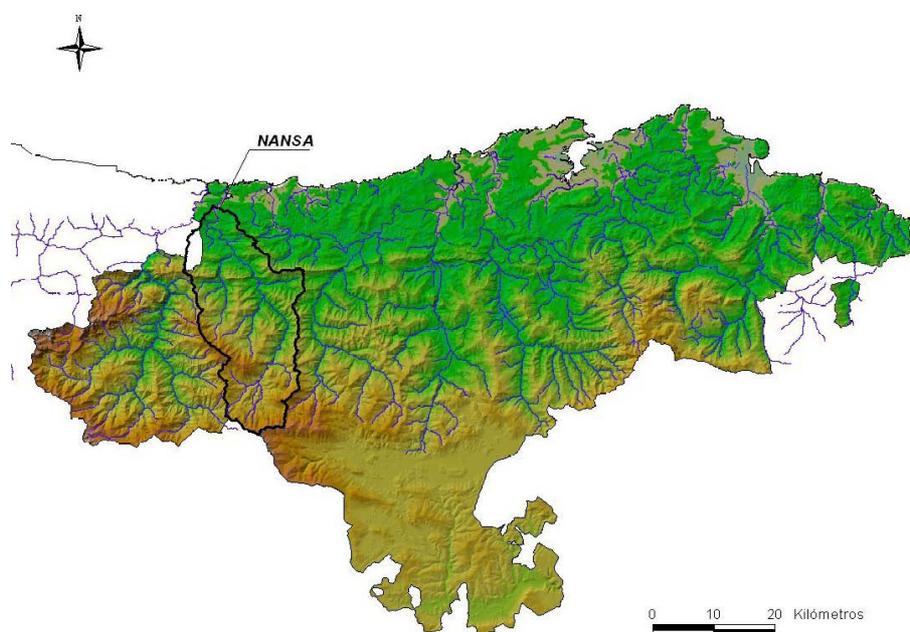


Figura Número A.1.1.- Localización y definición de la cuenca del río Nansa.

Las aguas originarias del río Nansa se encuentran en la vertiente norte del Pico “Tres Mares”, en la Sierra de Peña Labra, y que debe su nombre a que es el vértice desde donde se distribuyen las aguas hacia el Mediterráneo a través del río Ebro, al Atlántico a través de la cuenca del río Duero, y hacia el Cantábrico, por medio del río Nansa.

A pesar de las reducidas dimensiones de la cuenca del río Nansa, comparables a las de otros de la misma vertiente cantábrica, en ella se suceden valles que se encuentran cerrados por impresionantes murallas, siendo atravesados por pasos estrechos, en los que discurre el río de forma encajada.

El río Nansa, curso principal que da nombre a la cuenca, nace en el macizo de Peña Labra, en el límite de las provincias de Cantabria y Palencia, a una altitud de 1.300 m. Su longitud total es de unos 46 km hasta su desembocadura en el mar por la Ría de Tina Menor.

En la cabecera de la cuenca, los ríos son de corto recorrido y fuerte pendiente. En esta zona, el río Nansa recibe la incorporación del río Pejanda por la margen izquierda, y del río Collarín por la derecha. El río Pejanda nace en la vertiente sur de la Sierra de Peña Sagra, a una altitud aproximada de 1.500 m, y tiene un recorrido de unos 4 km antes de su confluencia con el río Nansa, mientras que el río Collarín nace en Peña Labra, a unos 1.400 m de altitud, y presenta un recorrido de unos 7 km hasta unirse con el río Nansa en Puente Pumar.

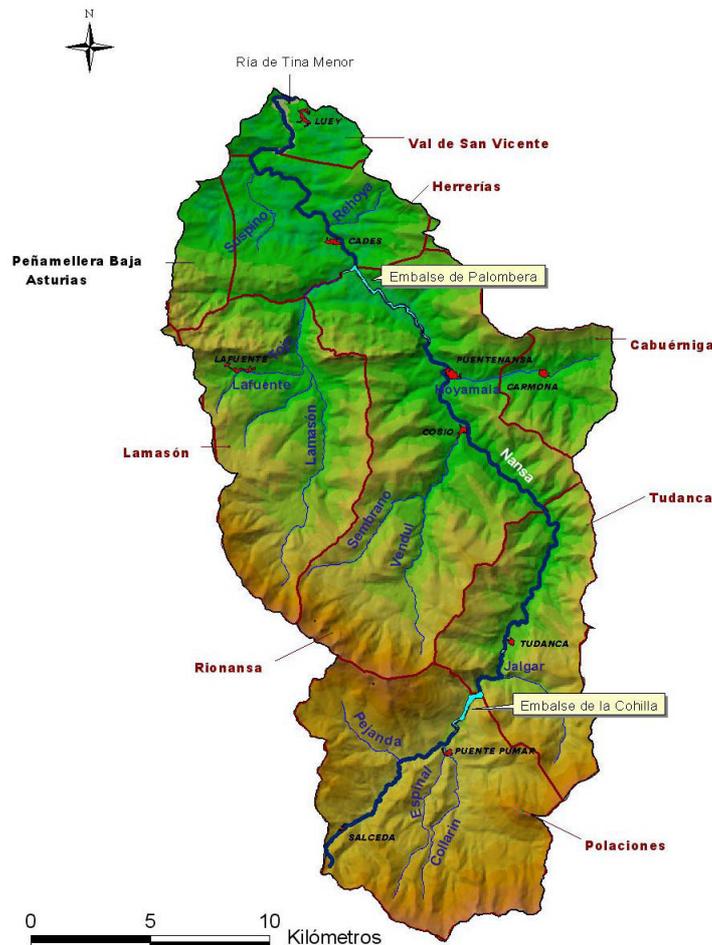


Figura Número A.1.2.- Mapa físico de la cuenca del río Nansa.

Hasta la localidad de Salceda, en el término municipal de Tudanca, el río Nansa discurre en dirección SW-NE. A partir de este punto cambia de dirección, pasando a ser ésta SE-NW, hasta la localidad de Trascudía, en el término municipal de Herrerías. En esta zona de la cuenca, el río Nansa recibe por su margen izquierda la aportación de las aguas de sus principales afluentes, el río Lamasón y el río Vendul.

El río Vendul nace al Norte de Peña Sagra, a una altitud de 1750 m. Su recorrido es de 11,5 km y, junto con su afluente por la izquierda, el río Sebrando, presenta una superficie de cuenca vertiente de 54 km². El río Lamasón, que nace en Peña Sagra, a una altitud de 1.600 m, drena una cuenca de 80 km² de superficie, recogiendo las aguas procedentes de la Sierra de Peña Sagra y de Branillas. Este río atraviesa los términos municipales de Herrerías y Lamasón durante su recorrido de más de 16 km antes de su incorporación al río Nansa.

La cuenca comprende total o parcialmente los términos municipales de Polaciones, Tudanca, Rionansa, Cabuerniga, Lamasón, Peñamellera Baja (en Asturias), Herrerías y Val de San Vicente, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.



Figura Número A.1.3.- Mapa político de la cuenca del río Nansa.

Al igual que en el resto de las cuencas hidrográficas cantábricas, la superficie que drena cada uno de los ríos cantábricos es reducida, no sobrepasando en ningún caso los 5.000 Km². En la siguiente figura se puede observar la comparación de la superficie de la cuenca del río Nansa con otras cuencas cantábricas:

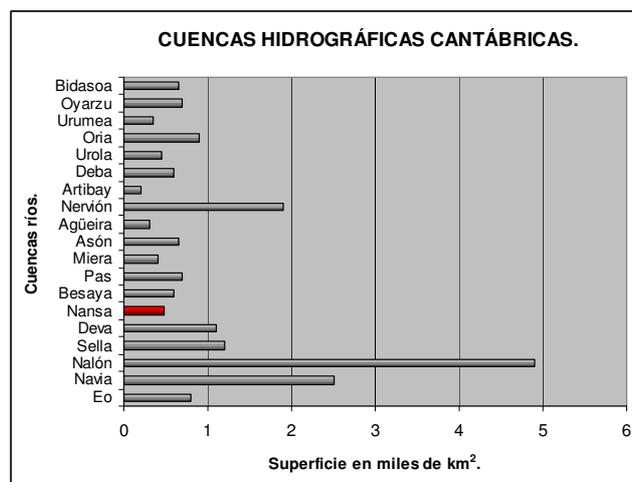


Figura A.1.4.- Clasificación de las cuencas hidrográficas cantábricas por superficie.

Las principales características morfológicas de la cuenca del río Nansa son:

- Perímetro: 96 Km.
- Superficie: 430 Km²
- Longitud mayor: 39 Km.
- Anchura mayor: 17 Km.
- Altitud máxima: 2.175 m.
- Altitud mínima: 0 m.
- Altitud media: 754 m.

Con estos valores se comprende que la altitud media de la cuenca sea elevada, 753,7 m., y que el 50% de su superficie se encuentre rozando los 700 m. A la vista de ello, puede afirmarse que el valle es un conjunto de tierras elevadas, pero a las que se llega de forma paulatina y regular desde el nivel del mar. Casi el 46% de la cuenca está entre las cotas 200 m. a 800 m., y un 41,6% ocupa cotas superiores a los 800 m., en las que generalmente tiene incidencia la precipitación en forma de nieve. El perfil longitudinal del río Nansa en la dirección Norte-Sur es el que se representa en la siguiente figura:

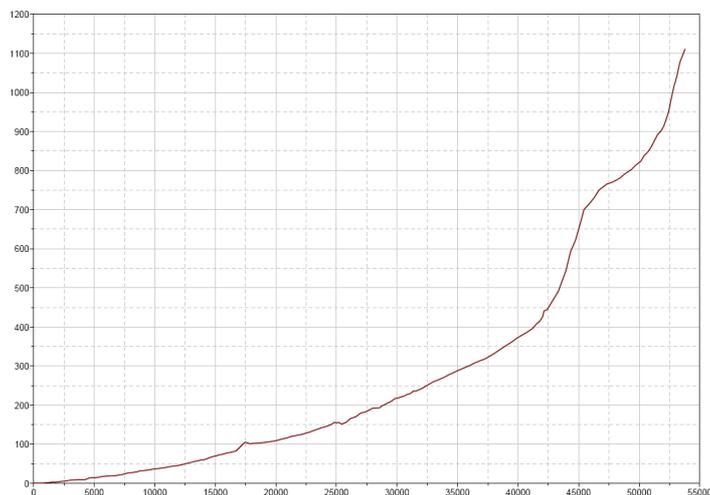


Figura A.1.5.- Perfil longitudinal del río Nansa.

En la prolongación sur-occidental de Peña Sagra se construyó la Presa de la Cohilla, desde la que el río recorre casi 4 km, en los que desciende unos 340 m. hasta llegar a la localidad de Tudanca, que representa la ruptura más importante en el perfil longitudinal. Aguas abajo de este punto, la pendiente es regularmente suave, estando en torno al 15 por mil hasta su desembocadura; únicamente se encuentra accidentada por dos pequeñas rupturas, que están situadas inmediatamente después de la confluencia de cada uno de los afluentes principales del río: El Vendul en Cosío y el Lamasón, próximo a Camijanes.

1.2.- LA EMPRESA SALTOS DEL NANSA.

La Compañía “Saltos del Nansa, S.A.” fue constituida en Madrid, el 11 de noviembre de 1941, por plazo ilimitado, e inscrita en el registro Mercantil de Madrid en la Hoja 8.135, Folio 50, Tomo 322 de Sociedades. El objeto social especificado en el artículo 2º de los Estatutos es: “*la construcción y explotación de saltos de agua o de cualesquiera otras instalaciones productoras de energía eléctrica, así como la adquisición, distribución y venta de la misma*”.

La sociedad fue constituida partiendo de la concesión otorgada a D. Alberto Corral en 1926 para derivar 2.330 litros por segundo del río Nansa, y ampliada en 1939 para el aprovechamiento del Vado de la Reina, y de otros varios de las cabeceras de los ríos Vendul y Lamasón, que importaban 1.470 litros por segundo, para un salto único de 500 m de altura. La empresa desde su fundación hasta 1951 cumplió su primer fin primordial, que fue la construcción del aprovechamiento hidroeléctrico del río Nansa, en la zona oeste de la Comunidad de Cantabria, que consiste en un embalse de cabecera de 11,8 hm³ de capacidad y cuatro saltos de agua posteriores, a lo largo del río.

En 1991 las sociedades ENDESA, S.A. y UNIÓN ELECTRICA FENOSA, S.A. tomaron participaciones del 24,9% cada una de ellas del capital social de Saltos del Nansa, adquiriendo las acciones que tenía el Grupo Banco Central. En 1992, las dos sociedades citadas formularon una oferta pública de adquisición de acciones de Saltos del Nansa, S.A., con el objeto de alcanzar un porcentaje del 75% del capital social. En 1994, ENDESA S.A. compra a UNIÓN ELÉCTRICA FENOSA S.A. su participación del 37,5% del capital, con lo que la participación de ENDESA asciende al 74,96 %.

En el informe anual de ENDESA del año 2003, Saltos del Nansa pasó a denominarse “Saltos del Nansa I, S.A.”, siendo del 100% la participación de ENDESA. Se convierte, por tanto, en una sociedad unipersonal que tiene su domicilio social en Santander, calle Cádiz, 10, 6º B y oficinas auxiliares en Puentenansa (Ayuntamiento de Rionansa, Cantabria). La explotación de todo el sistema está centralizada en la Central de Rozadío.

1.3.- EL APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO.

El río Nansa se forma entre Peña Labra y el Pico Tres Mares, y bordea por la derecha el Macizo de Peña Sagra, en donde queda retenido en diversos embalses que aprovechan su pronunciada pendiente para producir energía. El aprovechamiento hidroeléctrico está conformado por cuatro centrales, Peña de Bejo, Rozadío, Celis y Herrerías, que suponen un salto útil total de 699, 43 m., con una potencia eléctrica de 50.000 KVA.

El embalse de cabecera de La Cohilla tiene 11,8 hm³ de volumen embalsado y a continuación cuatro saltos de agua escalonados a lo largo del río. Una toma en el túnel de presión de La Cohilla alimenta a la central de Peña de Bejo de 17.900 kW, escalonándose a continuación, mediante presas o azudes de derivación y los correspondientes canales, las de Rozadío, Celis y Herrerías, de 11.800 kW, 7.000 kW y 7.400 kW, respectivamente. La potencia total instalada es de 44.100 kW, siendo su producción media anual de unos 170 GWh.



Figura A.1.6.- Presa de la Cohilla.

El conjunto de este sistema se compone, además, de las presas de La Cohilla, La Lastra, el azud de Celis y La Palomera, y de casi 47 km. de canales cubiertos en su totalidad.



Figura A.1.7.- Perfil longitudinal del aprovechamiento hidroeléctrico.

1.3.1.- SALTO DE PEÑA BEJO.

Está formado por la Presa de la Cohilla, una presa de bóveda con 116 m. de altura, situada al inicio de un estrecho cañón en la cabecera del río Nansa, con capacidad para almacenar 11,8 hm³. De la margen izquierda del embalse parte una galería de presión, que finaliza en la chimenea de equilibrio, y a la que se incorporan las aguas del canal de Vendul, precipitándose el agua hacia la central de Peña Bejo, que con un desnivel de 328 m. está ubicada en la salida del cañón, a unos 3 km de la presa.



Figuras A.1.8 y A.1.9.- Vista exterior de las instalaciones del salto de Peña Bejo.

La central dispone de dos grupos turbo-alternadores, estando cada uno de ellos alimentado por dos rodets Pelton de eje horizontal y doble inyector.

Los datos básicos que definen la instalación son los siguientes:

- Canales: La galería de presión tiene 1.952 m de longitud.
- Tipo de turbinas: Dos turbinas Pelton de eje horizontal con doble rodete y doble inyector cada una de ellas.

- Caudal a plena carga: $2 \times 3,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ($T=7,4 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Salto bruto máximo: 328 m.
- Potencia instalada: $2 \times 8,95 \text{ MW}$ ($T=17,9 \text{ MW}$).
- Producción media anual: 60 GWh
- Horas de funcionamiento a plena carga: 3.360 h.
- Aportación media anual al embalse: 110 hm^3
- Tensión principal de evacuación: 55 kV.

Se trata de la central más importante del Sistema Nansa, no sólo por ser la central de mayor potencia, sino por disponer del mayor volumen de embalse y marcar su funcionamiento el modo de explotación del resto de centrales aguas abajo.

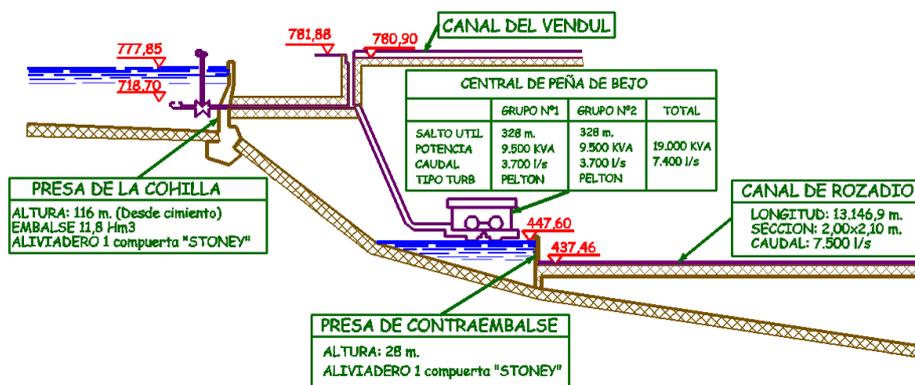


Figura A.1.10.- Esquema del salto eléctrico "Peña Bejo".

1.3.2- SALTO DE ROZADÍO.

Está formado por una presa de gravedad de planta recta de 29,50 m. de altura, llamada contraembalse de La Lastra, con capacidad para $0,08 \text{ hm}^3$ de embalse útil, que recoge el agua turbinada por la central de Peña Bejo. De la margen izquierda de la presa parte un canal denominado de Rozadío, que permite transportar un caudal máximo de 7.500 l/s y que va cubierto en todo su trayecto.



Figura A.1.11.- Presa de la Lastra aguas abajo.

El canal termina en la cámara de carga para, posteriormente, y a través de tres tuberías forzadas, alimentar a la central hidráulica de Rozadío, que se encuentra a unos 204 m. de desnivel, y cercana al cauce del río Nansa.

De las tres tuberías forzadas mencionadas, dos de ellas alimentan al Grupo 1, compuesto por dos rodetes Pelton de eje horizontal y doble inyector. La tubería restante alimenta al Grupo 2: tipo Francis de eje horizontal. Este último grupo se puso en servicio en 1975 y, junto al recrecimiento del canal, constituyó el proyecto de ampliación de Rozadío.

Los datos básicos característicos de la instalación son los siguientes:

- Canales: Un canal llamado de Rozadío de 13.147 m de longitud y con capacidad portante para 7.500 l/s.
- Tipo de turbinas: Una turbina Pelton de eje horizontal con doble rodete y doble inyector. Una turbina Francis de eje horizontal, alimentada por tubería forzada independiente.
- Caudal a plena carga : $1 \times 3,5 \text{ m}^3/\text{s} + 1 \times 3,65 \text{ m}^3/\text{s}$ ($T=7,15 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Salto bruto máximo: 202,13 m para la Pelton y 204,57 m para la Francis.
- Potencia instalada: $1 \times 5,1 \text{ MW} + 1 \times 6,7 \text{ MW}$ ($T=11,8 \text{ MW}$).
- Producción media anual: 45 GWh
- Horas de funcionamiento a plena carga: 3.815 h.
- Tensión principal de evacuación: 55 kV

En la central de Rozadío está centralizado todo el Sistema Nansa. En la sala de control también está ubicado un centro de control, desde donde se telecontrola y vigila toda la infraestructura de los aprovechamientos hidroeléctricos, para lo cual dispone de un equipo de seis personas que trabajan a turno cerrado, cubriendo las veinticuatro horas del día de todo el año.



Figura A.1.12.- Sala de control de Rozadío.

El parque eléctrico de esta central es el más importante de todo el sistema, ya que recoge la producción del resto de centrales y la envía a la red de distribución de la zona a través de las líneas de Tanos y Corrales de 55 kV.

Las turbinas devuelven al río el agua turbinada, encontrándose un azud a unos 300 m. aguas abajo de la central, y desde donde arranca la infraestructura perteneciente a la siguiente central, la de Celis.

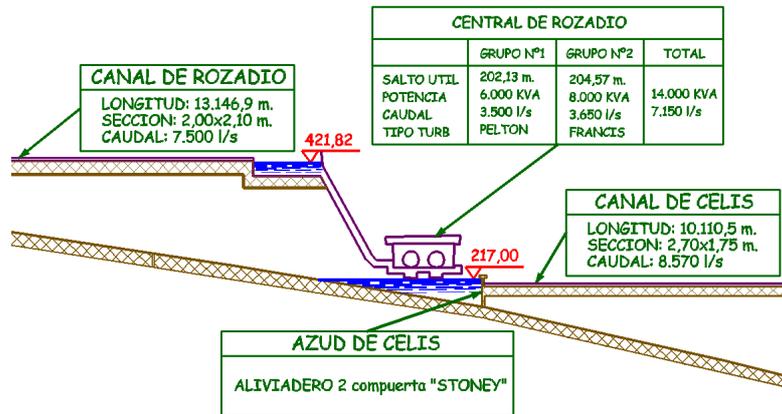


Figura Número A.1.13.- Detalle de la central de Rozadío.

1.3.3.- SALTO DE CELIS.

Está formado por un gran azud construido sobre el río Nansa, de unos 45 m. de longitud, dotado de dos compuertas Stoney de 15 x 4,05 m.



Figura A.1.14.- Detalle del azud de Celis.

Las compuertas arrancan desde el lecho del río, por lo que totalmente abiertas dejan pasar todo el caudal circulante, motivo por el cual se llaman azudes móviles. Las compuertas de vertido, al igual que la de regulación del canal, están telecontroladas desde el centro de Rozadío. Un sistema de videocámaras móvil permite visualizar el estado de los elementos y tomar decisiones de operación.

De la margen izquierda del mismo parte un canal, denominado de Celis, que es capaz de transportar un caudal máximo de 8.570 l/s. El canal de lámina libre, pero cubierto en todo su recorrido, tiene algo más de 10 km de longitud y termina, después de recorrer un largo túnel horadado en roca caliza, en una cámara de carga de la que parte una única tubería forzada hacia la central, como bien se puede apreciar en la siguiente fotografía.

Los datos básicos característicos de la instalación son los siguientes:

- Canales: Un canal llamado de Celis de 10.110,5 m de longitud y con capacidad portante para 8.570 l/s.

- Tipo de turbinas: Dos turbinas Francis de eje horizontal ubicadas a ambos lados de un único alternador.
- Caudal a plena carga : 1 x 8,5 m³/s (T=8,5 m³/s)
- Salto bruto máximo: 101,95 m
- Potencia instalada: 1 x 7,0 MW (T=7,0 MW).
- Producción media anual: 33 GWh
- Horas de funcionamiento a plena carga: 4.700 h.
- Tensión principal de evacuación: 55 kV

El agua se devuelve al río Nansa, para posteriormente ser embalsada por la presa de Palomera, situada poco más abajo, inmediatamente después del encuentro de este río con el Lamasón.

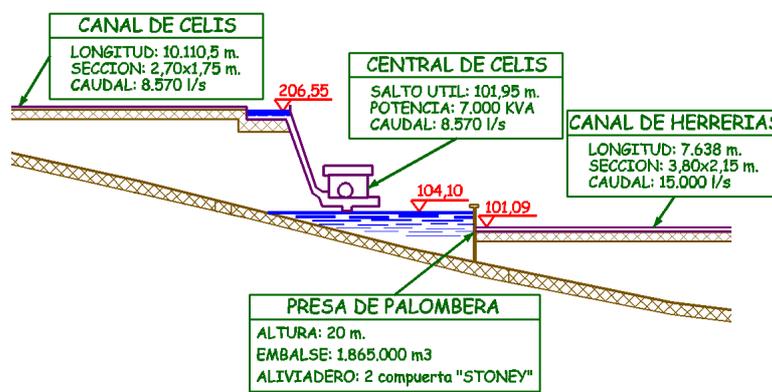


Figura A.1.15.- Detalle de la central de Celis.

1.3.4.- SALTO DE HERRERÍAS.

Se inicia con una gran presa de gravedad y planta recta llamada La Palomera, que con 25 m de altura sobre cimientos y 71 m de longitud es capaz de producir un embalse total de 1,8 hm³. Esta presa es la última del aprovechamiento y, junto con la de La Cohilla, son las más importantes de todo el Sistema Nansa. Intercepta el agua de casi la totalidad de la superficie de la cuenca, cifrándose ésta en 364 km².



Figura A.1.16.-Presa de Palomera.

De la margen izquierda de la presa parte el canal de Herrerías, de lámina libre y cubierto en todo su recorrido; es el que tiene menor longitud de todos los aprovechamientos, pero el de mayor capacidad. Este canal termina en una cámara de carga, desde donde se envía agua a la central por medio de un túnel a presión excavado en roca y una tubería forzada de 2 m. de diámetro en forma de sifón invertido, formando un arco de 39 m de luz y 6,098 m de flecha.



Figura A.1.17.- Tubería forzada.

Los datos básicos característicos de la instalación son los siguientes:

- Canales: Un canal llamado de Herrerías de 7.369 m de longitud y con capacidad portante para 15.000 l/s.
- Tipo de turbinas: Dos turbinas Francis de eje horizontal.
- Caudal a plena carga : $2 \times 7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ($T=15 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Salto bruto máximo: 64,91 m.
- Potencia instalada: $2 \times 3,7 \text{ MW}$ ($T=7,4 \text{ MW}$).
- Producción media anual: 31 GWh
- Horas de funcionamiento a plena carga: 4.200 h.
- Tensión principal de evacuación: 55 kV

Las tres primeras centrales del Sistema Nansa están desarrolladas sobre la margen izquierda del río, estando tanto los canales como el edificio donde se instala el equipo generador sobre dicha margen. La central de Herrerías es la excepción; aún estando el canal trazado también por la margen izquierda, el edificio de la central está ubicado sobre la margen derecha, lo que obliga a la tubería forzada a cruzar el río de una margen a otra. En este caso, la solución desarrollada no deja de ser ingeniosa, ya que la tubería en el tramo que salva el río se ha dispuesto en modo curvado, de tal manera que ésta se auto-sustenta, funcionando llena de agua como el arco de un puente. También se ha aprovechado para instalar un paso peatonal sobre la misma.

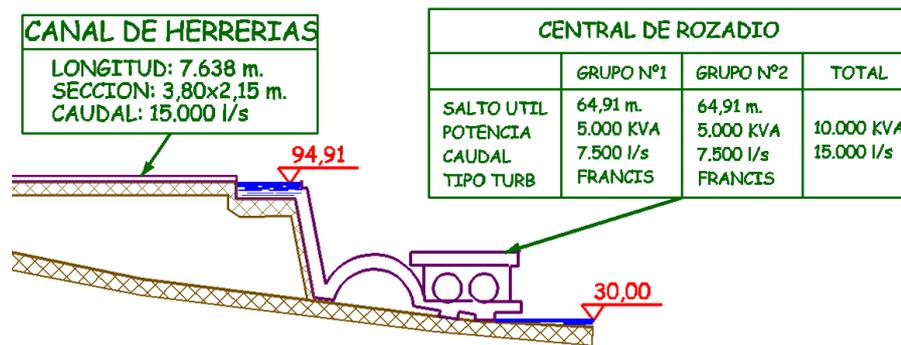


Figura A.1.18.- Detalle de la central de Herrerías.

En la subestación asociada a la central de Herrerías existe la posibilidad de evacuar la producción de la central, bien a Rozadío a través de Celis por la línea de 55 kV, o bien a través de una línea de unos 7 km de longitud que, también a 55 kV, envía la producción a la subestación de Abaño, propiedad de Eon.España, y puesta en servicio en el año 2003. En la siguiente figura se muestra la distribución de toda la energía que Saltos de Nansa produce, con lo que la comercialización está asegurada.

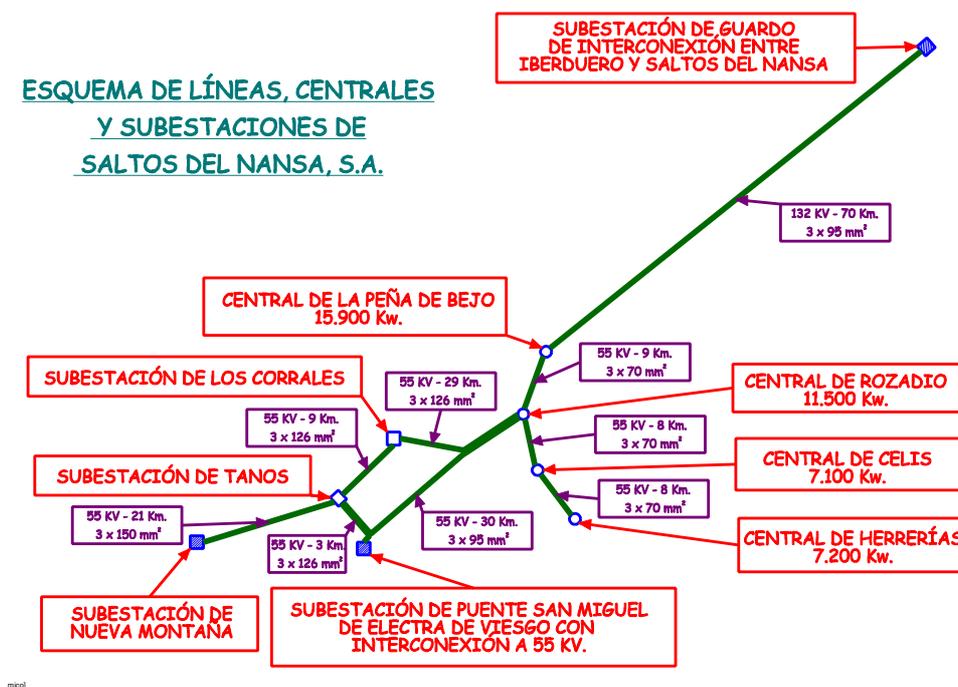


Figura A.1.19.- Distribución energética de los diferentes saltos hidroeléctricos.

1.4.- EVOLUCIÓN TÉCNICA DE LAS CENTRALES DE SALTOS DEL NANSA.

Las fechas de implantación de los diferentes grupos eléctricos, dentro del aprovechamiento hidroeléctrico, permiten analizar la evolución técnica y datar tecnológicamente los grupos utilizados en el aprovechamiento.

A.- Central de Peña Bejo.

Primer grupo: Enero 1947.

Segundo grupo: Enero 1948.

- B.- Central de Rozadío:
- | | |
|----------------|-----------------|
| Primer grupo: | Noviembre 1945. |
| Segundo grupo: | Julio 1974. |
- C.- Central de Celis:
- | | |
|--------------|-------------|
| Grupo único: | Enero 1952. |
|--------------|-------------|
- D.- Central de Herrerías.
- | | |
|----------------|---------------|
| Primer grupo: | Octubre 1948. |
| Segundo grupo: | Octubre 1949. |

A medida que han transcurrido los años, se han realizado mejoras en las centrales que han permitido la adaptación y automatización de los equipos y grupos, siempre con el objeto de adecuarlos a las nuevas necesidades y avances tecnológicos surgidos en este tiempo.

1.5.- DATOS TÉCNICOS DE SALTOS DEL NANSA.

Los datos técnicos pormenorizados de cada una de las centrales instaladas en la actualidad, fruto del estado inicial y las posteriores adaptaciones ya descritas, necesarias por el imparable avance tecnológico, son los siguientes:

1.5.1.- CENTRAL DE PEÑA BEJO.

- Central de embalse.
- Central de pie de presa con embalse de cabecera de 11,8 Hm³
- Número de grupos: Dos, tipo de turbinas Pelton.
- Potencia instalada en la central: 17.900 kw.
- Totalmente automatizada y telecontrolada.
- Mínimo técnico: 300 kw.
- Personal fijo presente en la instalación : No hay personal.
- Centro de control : Central de Rozadío.
- Túnel a presión de 2,107 Km

1.5.2.- CENTRAL DE ROZADÍO.

- Central fluyente.
- Número de grupos: Dos, una turbina Pelton y una turbina Francis.
- Potencia instalada en la central: 11.800 Kw.
- Totalmente automatizada y telecontrolada.
- Mínimo técnico: 200 Kw.
- Personal fijo presente en la instalación: 1 operador de cuadro por turno.
- Longitud del canal: 13,147 Km.

1.5.3.- CENTRAL DE CELIS.

- Central fluyente.
- Número de grupos: Dos turbinas tipo Francis, acopladas a un solo alternador.
- Potencia instalada en la Central : 7.000 Kw

- Totalmente automatizada y telecontrolada desde la central de Rozadío.
- Mínimo técnico: 200 Kw.
- Personal fijo presente en la instalación: No hay personal.
- Longitud del canal: 10,110 Km.

1.5.4.- CENTRAL DE HERRERÍAS.

- Central con embalse regulado en horas punta, prácticamente es fluyente.
- Número de grupos: Dos turbinas, tipo Francis.
- Potencia instalada en la Central : 7.400 Kw
- Totalmente automatizada y telecontrolada desde la central de Rozadío
- Mínimo Técnico: 200 Kw.
- Personal fijo presente en la instalación: No hay personal.
- Km. de canal 7,638 Km.

1.6.- RESUMEN DEL SISTEMA DE SALTOS DEL NANSA.

Intentar hacer el resumen de un aprovechamiento hidroeléctrico tan complejo como es Saltos del Nansa, es difícil y, sobre todo, se corre el peligro de dejarse algún dato importante sin describir; aún así, se puede resumir el sistema con el siguiente conjunto de propiedades:

• Número de centrales	4
• Potencia instalada (MW)	42,0
• Producción anual media (Gwh)	171,9
• Capacidad útil embalsada (Hm ³)	10,4
• Reserva máxima en (Gwh)	14,7
• Número de turbinas.....	8
• Número de alternadores	7
• Longitud de los canales (Km).....	47
• Dispersión (Km)	50
• Número de grandes presas	3

2.- LA PRESA DE LA COHILLA.

2.1.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

2.1.1.- INTRODUCCIÓN.

La construcción de la Presa de la Cohilla contribuyó a paliar el grave déficit de energía eléctrica que existía en la España de mitad del siglo XX, restricciones que impulsaron con fuerza las obras hidráulicas. Pero si se analiza con una perspectiva suficiente, hay que remitirse a la política de obras públicas de los años veinte, con la que se sentaron las bases de un sistema hidráulico completo y complejo, que buscó coordinar la producción de energía eléctrica, las obras de riego y otros aprovechamientos posibles en cada cuenca, y hacerlo a través de entidades públicas, las Confederaciones. El mismo año que un Real Decreto-Ley creó las *Confederaciones Sindicales Hidrográficas*, 1926, le fue otorgada al Sr. Corral la concesión para derivar agua del río Nansa, hecho que supondría el origen de la Presa de la Cohilla, cuya evolución histórica puede seguirse más adelante.

La década de los años cuarenta muestra en todos los aspectos la fractura que supuso la guerra civil en la vida española: la actividad económica no logró superar los niveles de renta de preguerra hasta 1953, circunstancia que, unida al reparto de la riqueza, agravó la situación de buena parte de la población española, que llegó a verse afectada por el hambre. El sector industrial atravesó graves dificultades, intervenido por el Estado, que obligaba a que cualquier inversión industrial fuese previamente autorizada. A cambio, alicientes como la expropiación forzosa de terrenos, ventajas arancelarias para la importación de maquinaria, beneficios fiscales y la imposición al consumo nacional de una cantidad mínima a precio tasado, se plantearon como incentivos a la inversión industrial. El proceso culminó en el año 1941 con la creación del *Instituto Nacional de Industria (INI)* que actuó, entre otros, en sectores cuya finalidad era la explotación de los recursos naturales, como la producción de energía eléctrica. Así, la presencia del INI en el sector eléctrico se materializó en la creación de ENDESA (1944) y ENHER (1946).

En el sombrío panorama de la vida diaria, agravado en las zonas rurales más deprimidas donde la actividad agraria a duras penas permitía la subsistencia, la posibilidad de un jornal extra, como el proporcionado por las obras de construcción de una presa, fue bien recibido por la población del Valle del Nansa. Campesinos de los pueblos del valle se convirtieron en obreros mixtos por unos años, acompañados por cuadrillas ambulantes de Galicia y Andalucía, que se alojaron provisionalmente en las poblaciones del valle, y que eran captadas por las empresas constructoras ante la escasez de mano de obra. Unos y otros caminaban decenas de kilómetros cada día hasta los tajos, a veces en los camiones de gasógeno que trasladaban la herramienta, por un jornal de 12.50 pts a la quincena (año 1942). Las duras condiciones de trabajo y la alta siniestralidad, unidas a la estacionalidad de las labores del campo y a las inclemencias meteorológicas que obligaron a retrasos en las labores, marcaron, junto al reto técnico que supuso el diseño y la ejecución de la presa, la construcción de esta *bóveda especial* que es La Cohilla.

2.1.2.- EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL APROVECHAMIENTO.

Con fecha 24 de febrero de 1926, le fue otorgado a D. Alberto Corral una concesión para derivar 2.200 l/s del río Nansa y 130 l/s más de diversos arroyos interceptados por la traza del canal, en los Ayuntamientos de Polaciones, Tudanca y Rionansa, pertenecientes a la actual Comunidad Autónoma de Cantabria (entonces provincia de Santander), con destino a la producción de energía eléctrica para usos industriales. Estando las obras en curso de ejecución, se solicitó la ampliación de la primera

concesión, resolviéndose el expediente el 18 de junio de 1939, otorgándose un caudal adicional de 1.470 l/s.

Comenzadas las obras de la primera concesión, el 17 de agosto de 1926, se llevaron a cabo con bastante celeridad; pero una vez solicitada la segunda, se creyó oportuno ralentizar los trabajos, en espera de la resolución del expediente administrativo correspondiente. Tras diferentes prórrogas, se estableció como fecha de finalización de los trabajos el mes de agosto de 1943.

En primer lugar se construyeron el azud de derivación y un tramo de antecanal a cielo abierto. Aprovechando dichos elementos, se instaló un primer salto auxiliar, con una potencia de 100 CV, cuya energía se utilizó para la perforación de los túneles del canal, con sección de 2 x 2 m.

Con la guerra civil por medio, se interrumpieron las obras, siendo muy costoso reanudarlas debido a que desapareció gran parte del material neumático para la perforación de los túneles, así como material de vía, vagonetas y herramientas. Además, se incendió y quedó destrozado el transformador instalado en la boca de salida del primer túnel. Hasta el verano de 1941 no se pudo volver a trabajar con intensidad.

A la vista de la escasez de energía permanente, que llevó a imponer restricciones al consumo en el verano de 1938, con el consiguiente perjuicio para la economía nacional, se decidió disponer un embalse regulador, con una capacidad útil de 11,3 Hm³, para conseguir que la mayor parte de la energía producida por el salto fuese de tipo permanente. Dada la enorme importancia adquirida por el salto de agua, se constituyó en Madrid, con fecha 11 de noviembre de 1941, la sociedad Saltos del Nansa S.A., cuyo fin era la construcción y explotación del aprovechamiento hidroeléctrico, a la que D. Alberto Corral aportó las concesiones mencionadas. La gran altura necesaria para la presa de embalse aconsejaba, en principio, disponer una central a pie de presa. No obstante, se optó por una solución intermedia, subdividiendo en dos el salto primitivo, siendo ésta su configuración actual.

En el primero de ellos, la toma en el embalse se realiza a través del túnel primitivo, transformado en galería de presión. Su boca de salida se sitúa sobre el pueblo de La Lastra, empalmando con la tubería forzada que conduce el agua hasta la central de Peña Bejo, en la confluencia del río Nansa con el arroyo de Los Tejeros. El segundo salto arranca desde el punto de vertido del primero al río Nansa y se desarrolla todo él en canal, por la ladera de la margen izquierda, a lo largo de 13 km. La tubería forzada y la central están junto al pueblo de Rozadío, en una ubicación que coincide con la del salto inicialmente proyectado. En la salida de la central de Peña Bejo se diseñó también el contraembalse de La Lastra, con una capacidad útil de 100.000 m³, que permite el turbinado en puntas de la central anterior, con un caudal máximo de 6.000 l/s, y el suministro continuo de un caudal máximo de 3.200 l/s, que posibilita la regularización del río para los usuarios aguas abajo del aprovechamiento.

2.2.- PROYECTO DE LA PRESA.

2.2.1.- PRIMEROS PASOS Y EVOLUCIÓN TEMPORAL.

En el informe geológico del ingeniero de minas D. Primitivo Hernández Sampelayo, redactado con motivo del primer proyecto de presa bóveda, elaborado y presentado por D. Santiago Corral Pérez el 2 de febrero de 1942, se indicaba que el vaso del embalse estaba situado sobre terrenos del carbonífero superior y del pérmico, lo cual daba garantías suficientes sobre la impermeabilidad del mismo.

Topográficamente, el emplazamiento más adecuado para la presa estaba situado unos 900 m aguas arriba del azud de derivación antes indicado, inundando la parte más llana del valle de Polaciones, precisándose una presa de 64 m de altura para el volumen de embalse antes indicado. Esta ubicación

presentaba dificultades de cimentación, debido al espesor importante de terrenos morrénicos o pseudoglaciares de arcilla y cantos rodados de cuarcita sobre la pizarra de la margen izquierda, con lo que el estribo izquierdo no era recomendable, ni siquiera, para una presa de gravedad.

Debido a ello, se buscó una nueva ubicación, dentro ya del cañón de Bejos. En el correspondiente estudio geológico se hacía mención a contactos entre pizarras, pudingas y cuarcitas. Para poder precisar estos contactos, se realizaron dos sondeos y se eligió un emplazamiento situado unos 400 m aguas abajo del azud ya construido, en una zona cuyo corte geológico es el indicado en la siguiente figura.

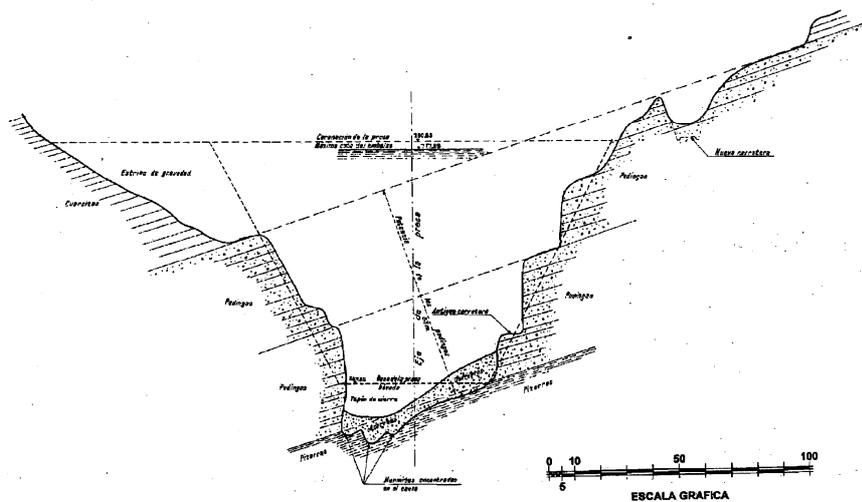


Figura A.1.20.- Corte geológico de la cerrada.

Como se trataba de un sitio bastante angosto y con una roca sana, muy dura y en grandes masas, se consideró adecuado el encaje de una presa bóveda. Para la capacidad de embalse antes indicada fue necesario proyectar una presa de 104 m de altura sobre el fondo de cimientos, con una relación entre la longitud de la cuerda y la altura de la presa igual a 1,7.

Según se indicaba en la memoria del proyecto, se trató de diseñar una presa simétrica, con objeto de simplificar los cálculos y que éstos reflejaran más fielmente la realidad. Ello llevó a proyectar una excavación importante en la parte baja de la margen izquierda y un estribo de gravedad en los 30 m superiores de la margen derecha.

En cuanto a la forma en planta, para llegar a ángulos grandes en el centro, sobre todo en la parte baja, se dispuso un cierto desplome en el paramento de aguas abajo en las secciones centrales y un desplome muy grande en el paramento de aguas arriba en las zonas altas, lo cual obligó a disponer tres contrafuertes a cada lado por la parte de aguas arriba, para soportar el peso de la presa en estas zonas a embalse vacío.

Se fijó en 50 kg/cm^2 la carga límite de la presa y se propuso la utilización de un hormigón con una carga mínima de rotura de 200 kg/cm^2 en probeta cúbica. Para el cálculo se utilizó el método denominado "trial load", teniendo en cuenta el doble efecto de arcos y ménsulas. En el proceso de puesta en obra del hormigón se proyectaba embeber en el mismo bloques y mampuestos, para hacerlo ciclópeo, en una proporción comprendida entre el 25 % y el 30 % del volumen total.

El aliviadero de superficie se proyectó en túnel en las cuarcitas de la margen derecha, saliendo a verter a 220 m de la presa, en una zona de roca de gran dureza y homogeneidad. El caudal de diseño se fijó en 150 m³/s, lo que condujo a adoptar una sección de túnel de 5 x 3,5 m. Para la toma se diseñó una compuerta Stoney, de tablero giratorio alrededor de un eje horizontal, estando compuesto el desagüe de fondo por un conducto de sección circular de 800 mm de diámetro.

En el expediente de este primer proyecto, la Dirección General de Obras Hidráulicas resolvió que, antes de otorgar la autorización correspondiente, el concesionario disponía de un plazo de seis meses, contados a partir del 21 de febrero de 1945, fecha de comunicación de dicha resolución, para presentar a la superioridad un nuevo proyecto de presa bóveda, teniendo en cuenta las indicaciones contenidas en el dictamen del Consejo de Obras Públicas, relativas a aspectos tales como: características del hormigón, capacidad de desagüe del aliviadero de superficie, número de desagües de fondo, método de cálculo de la presa y comparación entre presa de gravedad y presa bóveda, entre otros.

Con tal motivo, se presentó el “Proyecto complementario de la Presa de embalse de La Cohilla y del contraembalse de La Lastra”, redactado por el ingeniero D. Santiago Corral Pérez y fechado el 7 de agosto de 1945. En la comparación efectuada en el mismo entre las soluciones de presa bóveda y presa de gravedad, se llegaba a la conclusión de que la primera tipología era la más adecuada, ya que la presa de gravedad precisaba 45.000 tm. más de cemento, y su presupuesto y plazo de ejecución duplicaban los correspondientes a la presa bóveda.

En relación con la geometría de la presa, se mantuvo el mismo perfil del proyecto de 1942, salvo en los 10 m más bajos de la bóveda y en el zócalo, en donde se aumentó el espesor. Se modificaron ligeramente los radios de los arcos, para ajustar mejor la presa a las características del terreno. Se siguió manteniendo en 50 kg/cm² la carga límite de la presa y se mejoró la calidad del hormigón, exigiéndole una carga mínima de rotura de 300 kg/cm² en probeta cúbica y se desechó la idea de emplear hormigón ciclópeo, siguiendo las indicaciones del Consejo de Obras Públicas. Para el cálculo se utilizó el método desarrollado por Tölke en 1938, calculando la ménsula central como estructura continua y comprobando los arcos de manera análoga a la utilizada en el “trial load”.

Se mantuvo la disposición del aliviadero en túnel por la margen derecha, si bien se modificaron las dimensiones. Así, se amplió la sección del mismo hasta 7 x 5 m, con una pendiente longitudinal de 0,025%, para poder evacuar el caudal de diseño, que se cifró en 440 m³/s. Se siguió manteniendo la solución de compuerta Stoney, pero con unas dimensiones de 11 x 7,5 m.

Se amplió a dos el número de desagües de fondo, con el mismo diámetro que el indicado en el proyecto de 1942, y accionados por sendas válvulas de compuerta, situadas en el extremo de aguas abajo de cada conducto, no habiéndose considerado necesario disponer doble válvula en cada conducto. En el proyecto se hacía mención a la posibilidad de obturar aguas arriba el desagüe por medio de una bola, en situaciones de mal funcionamiento de la compuerta. El tiempo de vaciado del embalse se cifraba en 8 días, funcionando simultáneamente ambos desagües. En la actualidad se han están realizando obras en la presa con el objetivo de cambiar los mencionados desagües y automatizar su funcionamiento desde la central de Rozadío.

El presupuesto de ejecución de la presa ascendía a 22.427.730 pts, destacando asimismo la referencia del proyecto a la posibilidad de realizar las obras en un plazo breve, del orden de dos años, habida cuenta de que, en la fecha de redacción del mismo, las construcciones e instalaciones auxiliares estaban ya terminadas. Se hacía mención a la posibilidad de alcanzar rendimientos de 500 m³/día, 10.000 m³/mes y 90.000 m³/año en la puesta en obra del hormigón, teniendo en cuenta las jornadas de trabajo mensuales y la necesidad de suspender el hormigonado en invierno durante dos o tres meses.

2.2.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA OBRA.

Es una presa de 104 m de altura sobre el cauce y 116 m sobre el punto más bajo de cimientos. La presa bóveda propiamente dicha tiene 93 m de altura y el resto es un zócalo o tapón de gravedad que cierra la parte angosta del cauce. La presa es de doble curvatura y a continuación se muestran la planta, el alzado y el perfil transversal de la clave. Los arcos son de espesor constante y circulares, salvo en los 20 m superiores, en donde son de cinco centros, aproximándose a una parábola con vértice en el eje de la presa. La simetría de la obra se consigue con un estribo de gravedad de cierta importancia en la margen derecha y un pequeño estribo en la margen izquierda.

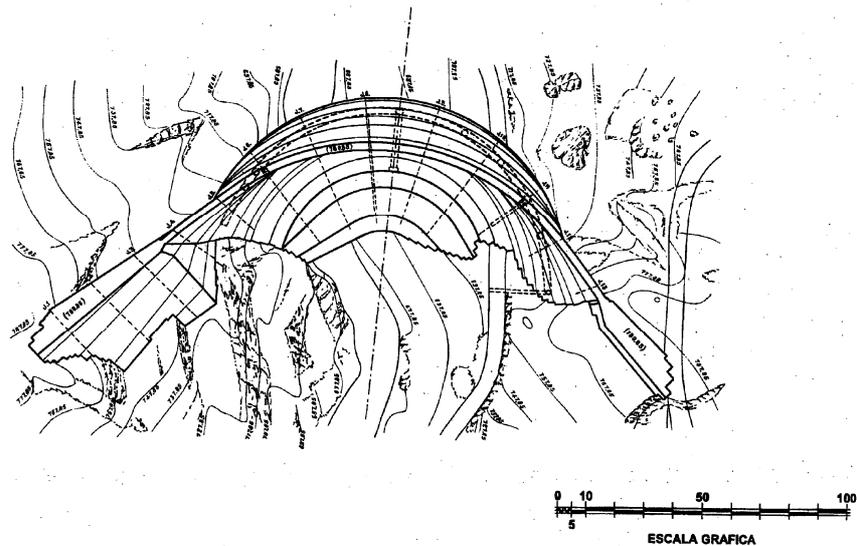


Figura A.1.21.- Planta esquemática de la presa.

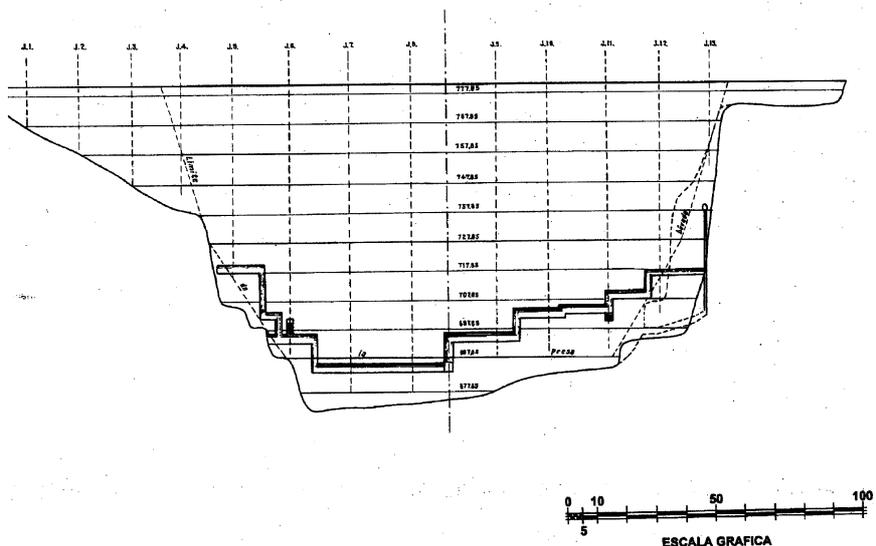


Figura A.1.22.- Alzado esquemático de la presa.

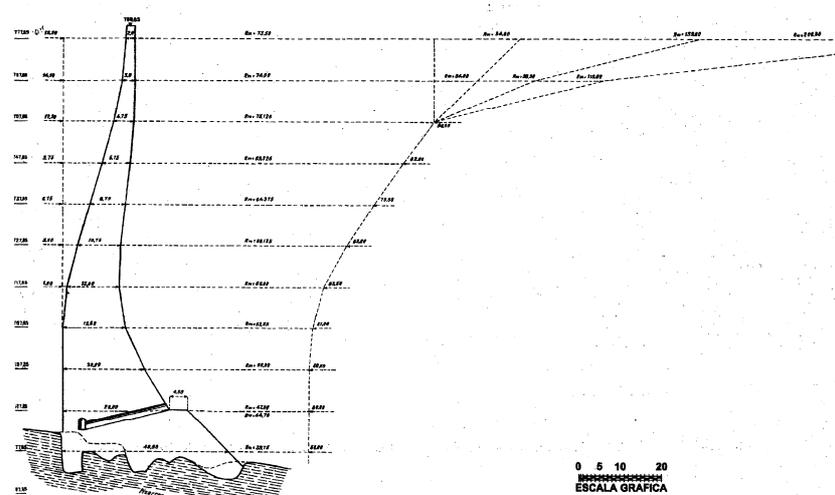


Figura A.1.23.- Sección transversal en el eje central de la presa.

La Presa de la Cohilla, además de haber sido la única presa bóveda construida en España durante el período de escasez tecnológica, fue, en la fecha de su puesta en servicio, no sólo la presa bóveda más alta de España, sino también la más alta de cualquier tipo.

2.3.- CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA.

En el proyecto de 1942, además del salto auxiliar inicialmente comentado, se contemplaba la construcción de un segundo salto auxiliar de 550 CV, cuya energía iría destinada a la construcción de la presa, y en particular para la cantera y el machaqueo. Para ello, se pensaba utilizar el primer tramo en túnel del salto de la Peña de Bejo, construyendo una central en la confluencia del río Nansa con el arroyo de La Cohilla.

Durante la realización del proyecto, se adquirieron las instalaciones de machaqueo y hormigonado, que habían servido para construir la presa de la Cuerda del Pozo sobre el río Duero, en Soria, con lo que se estaba en condiciones de acometer de inmediato la construcción de la presa. Se trataba de maquinaria suiza de primera calidad, de las marcas Plus y Roll. La machacadora clasificaba los áridos en tres tamaños y la instalación de hormigonado dosificaba los áridos en volumen y el cemento en peso. Las dos hormigoneras hacían amasadas de 1 m^3 . En aquella época, el cemento necesario para las obras en ejecución se estaba recibiendo de la fábrica de Mataporquera, perteneciente a la sociedad de Cementos Alfa, que lo enviaba por el ferrocarril de La Robla hasta Cervera de Pisuerga, desde donde se transportaba por carretera hasta las obras, con un recorrido de 50 km. En las circunstancias de la época era muy difícil llegar a transportar 30 tm. diarias por carretera, a lo que había que unir la imposibilidad de circular durante unos tres meses al año debido a la nieve.

Las primeras obras preparatorias para la construcción de la presa se comenzaron en 1943, año en que quedó desviado el río. Para el desvío se aprovecharon la toma y el primer tramo en túnel del salto de la Peña de Bejo, vertiendo el agua al término de éste por el barranco de La Cohilla. Durante el año 1944 y la primera mitad de 1945 se hizo la instalación de la maquinaria de machaqueo y hormigonado, construcción de tolvas y apertura de canteras, al tiempo que se comenzó la excavación en la margen derecha y en el cauce, ya que la carretera existente en la margen izquierda impedía hacer la excavación en la citada margen.

En la siguiente fotografía se muestra una vista de los trabajos, pudiéndose apreciar los medios utilizados (carriles y vagonetas) para el transporte de los productos de excavación.



Figura A.1.24.- Vista panorámica de los primeros trabajos.

En el verano y principios del otoño de 1945 se comenzó el hormigonado, cimentándose el cauce, ya que discurría a la derecha del eje de la presa. Asimismo, se acometió el hormigonado de los bloques altos de la presa, es decir, los pertenecientes al principal estribo de gravedad. En los años 1946 y 1947 se continuó el hormigonado de los bloques del cauce, de los de la margen derecha y del estribo de gravedad. La presa se construyó con juntas abiertas, de forma dentada, con una anchura de 0,70 m entre dientes salientes y 1,10 m en los entrantes. La junta que coincidía con el cauce se ensanchó a 3 m en una zona inferior, para contribuir a evacuar algo de caudal en avenidas.

En la fotografía que se muestra a continuación, tomada desde la margen izquierda, aguas arriba de la presa, se aprecia el estado de las obras el 25 de noviembre de 1946. En ella se puede apreciar el estribo derecho casi terminado, así como la primera de las ménsulas y la junta dentada a la que se ha hecho referencia anteriormente. Entre los dos bloques inferiores, se puede ver el ensanchamiento de la junta ya indicado. En cuanto a los medios de puesta en obra del hormigón, en la parte superior derecha de la fotografía se aprecia la existencia de una tolva, de la que parte una conducción en trompa de elefante para transportar el hormigón hasta los bloques inferiores.



Figura A.1.25.- Estado de las obras en 1946.

En las siguientes fotografías, se puede valorar cómo se iban desarrollando los trabajos de construcción de la presa en los años 1947 y 1948. En la ilustración referente al año 1947, tomada desde la margen izquierda, desde aguas abajo, se muestra el estado de las obras en el mes de agosto. En ella se puede apreciar la existencia de un plano inclinado aguas arriba de la presa. En cuanto a los medios de puesta en obra del hormigón, en los dos bloques más bajos se observa la llegada de dos trompas de elefante que vierten el hormigón sobre sendas vagonetas, las cuales, apoyadas sobre carriles, lo transportan hasta el punto concreto de colocación. En uno de los bloques se distinguen los pilares, que después quedarán embebidos en el hormigón, que constituyen el apoyo para los carriles sobre los que discurrirán las vagonetas.



Figura A.1.26.- Estado de las obras en 1947.

Ya en el verano de 1948 se autorizó el paso por la carretera desviada de la margen izquierda, pudiendo comenzar a trabajar en la citada margen del cauce. En la siguiente fotografía, tomada en noviembre de 1948, aguas abajo de la presa, se observa la construcción de la presa dividida en ménsulas independientes, con un tamaño de junta considerable. Se aprecia con gran claridad el ensanchamiento de la zona inferior de la junta coincidente con el cauce. A la altura del zócalo, en uno de los bloques, se puede ver el acceso a la galería perimetral.

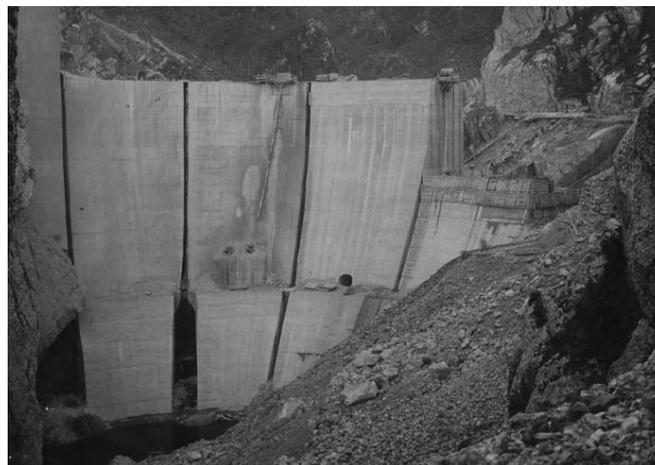


Figura A.1.27.- Estado de las obras en 1948, vista desde aguas abajo.

En el citado período se comenzó también la excavación para el encaje en la pudinga de la ladera izquierda, pero en febrero de 1949, cuando se esperaba terminar pronto la excavación, apareció una grieta en dicha pudinga, que no había sido detectada con anterioridad, lo cual obligó a una excavación mayor y retrasó ocho meses el término de la misma. Todo ello se pone de manifiesto en la fotografía que se muestra a continuación, tomada en noviembre del citado año, en la que se aprecia un retraso notable en la construcción de la margen izquierda de la presa, respecto a su margen derecha.



Figura A.1.28.- Estado de las obras en 1949.

En los meses de febrero y marzo de 1950 se hizo el relleno de juntas hasta una cota situada 30 m por debajo del nivel de máximo embalse. En los primeros días de abril se hormigonó el paso de agua situado a la cota del cauce y el 15 de mayo de 1950 se cerraron los desagües de fondo, procediéndose a un embalse parcial hasta la cota 747,85 m. Esta manera de proceder proporcionó una gran elasticidad al funcionamiento del salto de la Peña de Bejo, que hasta entonces había funcionado como fluyente.

Terminado el hormigonado de la presa hasta la cota del labio del aliviadero, en enero de 1951 se rellenaron las juntas. Una vez rematada la presa, se acabó el relleno de juntas y se terminó el montaje de la compuerta del aliviadero, llenándose el embalse por primera vez en la madrugada del 12 de mayo de 1951.

2.4.- MODIFICACIONES POSTERIORES.

En la primera puesta en servicio, la presa tenía bastantes fugas. Unas se producían por los tubos de inyección dejados en las juntas; otras coincidían con contactos o diaclasas en el cimiento o en la unión presa-cimiento; y otras tenían su origen en la porosidad del hormigón. En este sentido, en la Presa de la Cohilla se puso de manifiesto lo que es inevitable en áridos de cuarcita: la escasez de tamaños muy finos en las arenas, lo cual no afecta a la resistencia del hormigón, pero sí a su impermeabilidad.

En los meses de febrero de 1951 y 1952 se rellenaron los tubos de inyección de las juntas y se eliminó así la primera de las causas mencionadas. A principios del otoño de 1959 se preparó un dispositivo de aforo de todas las fugas, que dio un valor de 26,58 l/s.

En los veranos de 1960 y 1961 se procedió a realizar campañas de inyecciones en la presa, sobre todo en los momentos en los que el embalse estaba más bajo. Aunque la realización de dichas campañas fue bastante dificultosa, debido a la ausencia de galerías en el cuerpo de la presa, se logró una notable reducción de las filtraciones (del orden del 50 %). Para completar el tratamiento, en los años 1963, 1965 y 1970 se han efectuado nuevas campañas de inyecciones, fundamentalmente en los estribos.

Desde un principio, se tuvo conciencia de la conveniencia de medir las deformaciones de la presa. Se decidió la instalación del péndulo en el eje de la presa, ya previsto en el proyecto, desde la coronación hasta la galería de acceso al interior de la presa, y la medición de las deformaciones de toda la presa por el sistema de topografía clásica, adquiriéndose para ello un teodolito suizo de gran precisión. La primera lectura topográfica se hizo el 15 de mayo de 1950, antes de estar la presa terminada. El péndulo se instaló en el mes de octubre de 1951, efectuándose la primera lectura el día 15 de dicho mes. Con el objeto de aumentar el control de la presa, durante el verano del año 2003 se instalaron en la presa una red de 8 piezómetros de cuerda vibrante y además se instaló una red de drenaje y un péndulo invertido.

Todos los equipos y métodos de auscultación existentes en la Presa de la Cohilla, adecuadamente pormenorizados en el siguiente anejo, permiten asegurar que ésta, desde el punto de vista de la seguridad, no presenta ninguna problemática especial, siendo su comportamiento hasta la actualidad, siempre correcto y de acuerdo con los cálculos teóricos. Las escasas fugas y filtraciones están debidamente controladas y acotadas.

ANEJO Número 2
SENSORES E INSTRUMENTAL DE AUSCULTACIONES.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

1.- INTRODUCCIÓN.

La construcción de presas es algo tan antiguo como la historia del ser humano. Desde las construidas por los romanos, todavía en servicio, hasta las más modernas, el recorrido ha sido largo y condicionado por factores como los medios económicos y técnicos disponibles: maquinaria, tipo de mano de obra, laboratorios, métodos de cálculo, etc.

Proyectar y construir no es algo intuitivo y fácil, sino que es el producto de un estudio profundo, metódico y racional donde la instrumentación juega un papel muy importante. Conocer cómo se comportan una estructura y su cimiento ante una sollicitación exterior, es algo que se debe saber desde que se empieza a construir la presa, puesto que la seguridad es un bien público exigible.

Se entiende que la auscultación de presas debe permitir, a través de un proceso continuo en cuanto a la obtención de datos, un análisis rápido de los mismos, que aporte conclusiones suficientemente objetivas relacionadas con la seguridad de las mismas. Un proyecto de auscultación conlleva cuatro fases perfectamente diferenciadas, pero íntimamente ligadas entre sí:

- Proyecto de auscultación. Incluye la definición de las magnitudes a medir, puntos de control, distribución de aparatos y fijación de sus rangos, precisión y sensibilidad.
- Selección de la instrumentación e instalación correctas.
- Toma de datos. Ésta se debe realizar según los programas establecidos y variable en función de las distintas fases de la obra (construcción, puesta en carga y posterior explotación).
- Análisis e interpretación de los resultados.

Por tanto, la ejecución de una auscultación requiere disponer de los medios instrumentales adecuados al tipo de observación que se desea llevar a cabo. El objetivo del presente anejo pasa por la descripción detallada de los siguientes elementos de una auscultación:

- Tipología de las estructuras en las que se suelen realizar este tipo de controles, centrándose, como no puede ser de otra forma, en las presas, estructura objeto de análisis en la presente tesis doctoral.
- Una vez analizadas las diversas tipologías de presas se plasma literalmente la normativa vigente en la actualidad, en la que se recogen los tipos de auscultación y la obligatoriedad de los distintos controles que se pueden realizar dependiendo del modelo de presa.
- A continuación se hace una clasificación de los diferentes tipos y propiedades de los sensores utilizados convencionalmente en auscultación de presas.
- Finalmente se lleva a cabo un análisis pormenorizado de los sensores e instrumental empleado en la Presa de la Cohilla, dado que la tesis se desarrolla en ella.

Cabe reseñar que en este anejo se plasma información plenamente aceptada por la comunidad investigadora y que, por lo tanto, tan solo se hace con el objetivo de encuadrar al lector en el marco genérico de las auscultaciones generales y en el particular de las auscultaciones geodésicas.

2.- LA PRESA COMO ESTRUCTURA.

Una presa es un muro de mampostería, hormigón, tierra u otros materiales, que generalmente se construye normal al curso de un río o un arroyo, a fin de obtener el agua que discurre por el cauce del mismo, con la finalidad de embalsarla o utilizarla para otros menesteres, entre los que cabe reseñar el riego o los aprovechamientos hidroeléctricos.

En cada caso, las condiciones del terreno, las exigencias de los usos del agua (central hidroeléctrica, toma de riego, etc.), la tecnología constructiva y circunstancias económicas del momento, condicionan la elección del modelo constructivo más idóneo. De ahí la conveniencia de disponer de varios tipos, para acoplarse mejor a las diferentes circunstancias. La comisión internacional de presas, ICOLD (International Comisión on Large Dams), clasifica las presas según los siguientes tipos:

- Presas de fábrica. Se consideran como tales aquéllas así construidas, tanto las muy antiguas de sillería y ladrillo, como las más modernas cuyos muros son de hormigón, siendo éste prácticamente el único material utilizado hoy en día en este modelo de presas. Dentro de las presas de obra de fábrica se pueden distinguir diferentes tipos:
 - Presas de gravedad. Es el muro más sencillo y se fundamenta en la resistencia que el propio peso de la obra opone al empuje de las aguas. Su perfil es trapezoidal, y su base de cimentación, rectangular. El peso de la presa es notable y sirve para que, al componerse con el empuje y otras fuerzas, la resultante incida francamente en el interior de la base de la presa.

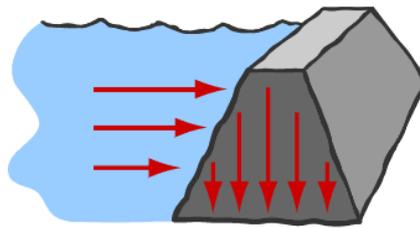


Figura Número A.2.1.- Presa de gravedad.

- Presas de gravedad aligeradas o contrafuertes. En este tipo de presas hay que diferenciar dos elementos estructurales distintos: la membrana o pantalla estanca que detiene las aguas, y los contrafuertes que soportan y transmiten a la cimentación los empujes que sufre la pantalla de cerramiento. Para equilibrar el peso que se le quita con el aligeramiento, se le da un talud aguas arriba para disponer del peso adicional del prisma que gravita sobre él. Además, se distribuye la masa de hormigón de forma que se logre un mayor momento de inercia en la sección horizontal.

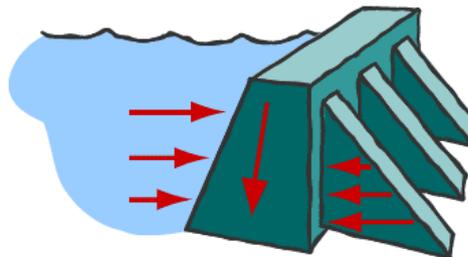


Figura Número A.2.2.- Presa de contrafuertes.

- Presas de muro curvo. Generalmente denominadas de “arco”, aunque también pueden denominarse de “bóveda”, se fundamentan en su capacidad de transmitir el empuje de las aguas a los estribos, tal como sucede en un arco cualquiera. Pueden tener curvatura sólo horizontal o doble curvatura. Existen dentro de este modelo tres tipologías claramente diferenciadas:
 - Arco. Tiene curvatura sólo horizontal.
 - Arco-gravedad. Con doble curvatura, resiste al empuje por el peso del muro que transmite al estribo a través del arco.
 - Cúpula. Variedad dentro del tipo bóveda donde el muro no es una bóveda sino una cúpula.

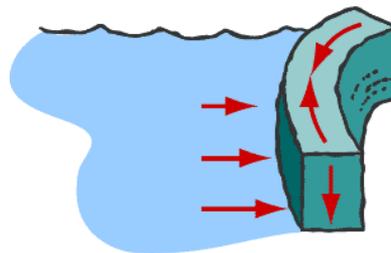


Figura Número A.2.3.- Presa de muro curvo.

- Presas de materiales sueltos. Dentro de las presas de materiales sueltos se pueden agrupar varios tipos formados exclusiva o preferentemente por materiales naturales: piedras, gravas, arenas, limos, arcillas y suelos en general.
 - Tierra. Cuando más del 50% de los materiales son térreos o mezclados con gravas o arenas. Los motivos de su construcción son la capacidad de la moderna maquinaria para tratar grandes masas de tierra, grava o escollera, y los procesos técnicos con un conocimiento más perfeccionado de la mecánica de suelos que permite preparar mezclas de tierra adecuadas a los fines de estos diques.

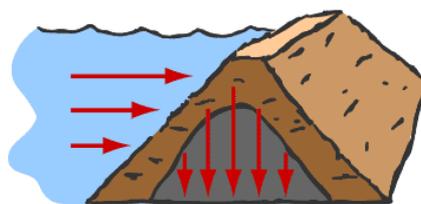


Figura Número A.2.4.- Presa de tierra.

- Escollera. Cuando el material predominante es la piedra gruesa.
- Tierra-escollera. Combinación de las dos anteriores.
- Presas mixtas. Son aquéllas que combinan tipos de muros o clases de materiales.
- Presas especiales. Se pueden considerar como presas especiales aquéllas cuyo muro de contención se construye con materiales no mencionados hasta el momento como “roucrete” que es hormigón compactado con rodillo, etc.

3.- NORMATIVA DE SEGURIDAD DE PRESAS.

La normativa que recoge todo los aspectos legales en lo que a seguridad de presas y embalses se refiere, queda recogida en la orden de 12 de Marzo de 1996, por la que se aprueba el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses (BOE N°78 de 30 de Marzo de 1996), que dice:

Por Orden del Ministerio de Obras Públicas de 31 de marzo de 1967 se aprobó la Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de grandes presas, con la que se ha hecho posible el amplio desarrollo que la técnica de presas ha tenido en España en estas últimas décadas. Sin embargo, los avances técnicos habidos durante el período de su aplicación, junto con las modificaciones acaecidas en la legislación hidráulica, en especial con la entrada en vigor de la Ley 29/85, de 2 de agosto, de Aguas, y la transferencia de competencias en esta materia a las Comunidades Autónomas, hacen aconsejable su revisión y actualización mediante la aprobación de una nueva norma técnica sobre seguridad de presas y embalses.

La propuesta de la citada norma técnica, realizada por la Comisión de Normas para Grandes Presas, creada por Orden del Ministerio de Obras Públicas de 15 de enero de 1959 y constituida con carácter permanente por Orden de 26 de abril de 1965, fue objeto de modificaciones por los órganos competentes del Departamento que fueron nuevamente ponderadas y analizadas por la citada Comisión de Normas, fruto de todo lo cual es el "Reglamento técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses" que por esta Orden se aprueba.

De acuerdo con lo que es la tendencia mundial en la materia, el Reglamento técnico no establece soluciones técnicas concretas en cada una de las fases de desarrollo y utilización de las presas y embalses, que son responsabilidad específica del titular de la presa, sino que procede a fijar los criterios de seguridad que han de tenerse en cuenta para prevenir y limitar social y ambientalmente los riesgos potenciales que estas infraestructuras pueden representar.

El "Reglamento técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses" incluye en su ámbito de aplicación todas las fases de desarrollo y utilización de las presas y de los embalses, desde la fase de proyecto hasta la de su eventual puesta fuera de servicio, cubriendo de esta forma una laguna muy importante existente en nuestra legislación, y encomienda al titular de la presa la responsabilidad del estricto cumplimiento de las normas de seguridad en todas sus fases. Igualmente, el Reglamento técnico precisa los cometidos que comprende la función de vigilancia e inspección de la seguridad de presas y embalses, y establece la coordinación de actuaciones con las propias de la protección civil y, en especial, con la "Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones", aprobada por Acuerdo del Consejo de Ministros de 9 de diciembre de 1994.

La complejidad del contenido técnico del Reglamento sobre Seguridad de Presas y Embalses, sus posibles efectos frente a terceros y la existencia de distintos órganos con competencias sobre las materias que regula, aconsejan que su aplicación sea progresiva. En este sentido, se ha considerado conveniente, en una primera etapa, limitar su ámbito de aplicación a las presas y embalses cuya titularidad corresponda al Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, así como a aquellas, independientemente de su titularidad que sean objeto de concesión administrativa por parte de dicho Departamento ministerial o de sus organismos autónomos, a partir de la entrada en vigor de esta Orden.

Por otra parte, y con el fin de favorecer una más rápida aplicación futura del Reglamento a aquellas presas y embalses que hoy quedan fuera de su ámbito de aplicación, se dispone que los titulares de las mismas realicen la propuesta de clasificación frente al riesgo de acuerdo con lo previsto en la

"Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones", así como la adaptación de su Archivo Técnico a lo previsto en el Reglamento técnico que se aprueba.

Finalmente, es de hacer constar que en la tramitación de este "Reglamento técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses" se ha cumplido el procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas establecido en la Directiva 83/189/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de marzo, y en el Real Decreto 1168/1995, de 7 de julio.

En su virtud, dispongo:

- *Primero. Se aprueba el "Reglamento técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses" que se incluye como anexo.*
- *Segundo. El "Reglamento técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses" será de aplicación obligatoria a las presas y embalses cuyo titular sea el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente o los Organismos autónomos de él dependientes. También será de aplicación a aquellas presas y embalses que sean objeto de concesión administrativa por dicho Ministerio u Organismos, conforme a lo dispuesto en la Ley 29/85, de 2 de agosto, de Aguas, y disposiciones de desarrollo a partir de la entrada en vigor de esta Orden.*
- *Tercero. Toda concesión administrativa que lleve aparejada la construcción de una presa o embalse incluida en el ámbito de aplicación del Reglamento técnico que se aprueba deberá establecer entre sus condiciones el obligado cumplimiento de lo dispuesto en aquél.*
- *Cuarto. La Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, sin perjuicio de las competencias que en cada caso correspondan a los Organismos de cuenca, ejercerá las funciones de vigilancia e inspección de presas y embalses establecidas en el Reglamento técnico adjunto.*
- *Quinto. Para las presas que se encuentren actualmente en servicio, sea cual sea su titularidad dentro del ámbito de competencias del Estado, sus titulares o concesionarios deberán enviar a la Dirección General de Obras Hidráulicas, dentro del plazo máximo de un año desde la entrada en vigor de esta Orden, la propuesta razonada de clasificación frente al riesgo en los términos previstos por la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones y el Reglamento técnico adjunto. La Dirección General de Obras Hidráulicas resolverá sobre la clasificación de la presa en el plazo máximo de un año, a contar desde la presentación de la propuesta.*
- *Sexto. Los titulares de las presas que cumplan las condiciones señaladas en el artículo 2.1 del "Reglamento técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses" y no estén incluidas en el ámbito de aplicación de esta Orden en virtud de lo establecido en su apartado segundo, deberán acomodar el contenido del Archivo Técnico de la presa a lo dispuesto en dicho Reglamento técnico en el plazo máximo de dos años, a contar desde la entrada en vigor de esta Orden.*
- *Séptimo. Las presas y embalses incluidos en el ámbito de aplicación de esta Orden y cuya construcción se encuentre finalizada en el momento de su entrada en vigor se adaptarán a las prescripciones establecidas en el Reglamento técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses, a cuyo fin se deberán realizar las siguientes actuaciones:*

- *El Organismo de cuenca en cuyo ámbito territorial se encuentre localizada la presa deberá enviar, en el plazo máximo de un año, a la Dirección General de Obras Hidráulicas su propuesta razonada de clasificación de la presa frente al riesgo. La Dirección General de Obras Hidráulicas resolverá sobre dicha clasificación en el plazo máximo de un año, a contar desde la formulación de la propuesta.*
 - *Cuando el Organismo de cuenca proponga la clasificación de la presa en una de las categorías A o B del artículo 3.2 del Reglamento técnico, procederá, en el plazo máximo de un año, a contar desde la fecha en la que formule dicha propuesta, a la actualización del Archivo Técnico de la presa para adecuarlo a las prescripciones del citado Reglamento. Para las propuestas de clasificación en la categoría C, este plazo será de dos años.*
 - *La primera revisión y análisis general de la seguridad de la presa y el embalse, a que se refiere el artículo 33.4 del Reglamento técnico, se realizará, en los términos establecidos en dicho precepto, en el plazo que se determine en la resolución de clasificación en función de las condiciones de seguridad y mantenimiento de la presa. En ningún caso este plazo será superior a los tres años para las presas de categoría A, a cuatro para las de categoría B y a seis para las de categoría C. Estos plazos se contarán a partir de la fecha de la resolución de clasificación de las presas.*
 - *A la vista de los resultados de la revisión y análisis general de la seguridad de la presa, y efectuadas en su caso las reparaciones o modificaciones pertinentes la Dirección General de Obras Hidráulicas declarará finalizadas las actuaciones para la adaptación de la presa.*
- *Octavo. Las presas y embalses no incluidos en el ámbito de aplicación de esta Orden continuarán rigiéndose, con las salvedades contenidas en los apartados anteriores, por la "Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de Grandes Presas", aprobada por la Orden del Ministerio de Obras Públicas de 31 de marzo de 1967.*
 - *Noveno. A efectos del procedimiento de evaluación de impacto ambiental regulado en el Real Decreto 1131/88, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/86, de 28 de junio, continuará subsistente el concepto de gran presa contenido en la "Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas" a que se refiere el apartado anterior.*
 - *Décimo. Esta Orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».*

Además el Reglamento lleva el siguiente anexo técnico sobre seguridad de presas y embalses:

CAPÍTULO I.- DISPOSICIONES GENERALES.

Artículo 1.- Objeto.

Este Reglamento tiene por objeto determinar las normas técnicas precisas para la seguridad de las presas y embalses. A tal fin, establece los requisitos y condiciones técnicas que deben cumplirse durante las fases de proyecto, construcción, puesta en carga, explotación y estado de fuera de servicio

de las presas y embalses, en orden a alcanzar sus óptimas condiciones de utilidad y seguridad que eviten daños a las personas, a los bienes y al medio ambiente.

Artículo 2.- Ámbito y grado de aplicación.

2.1.- Este Reglamento es de aplicación a las presas siguientes:

Aquellas que se clasifiquen como "gran presa", en función de sus dimensiones y conforma a lo determinado en el artículo 3.1. Aquellas otras que se encuentren clasificadas, en función de su riesgo potencial, en las categorías A y B, según se establece en el artículo 3.2, aun cuando no se clasifiquen como "gran presa". Lo establecido en el Reglamento será igualmente aplicable a las balsas para residuos industriales y otros usos en cuanto ocupen dominio público hidráulico.

2.2.- Los requisitos y condiciones exigidos en este Reglamento se adecuarán a las características propias de cada caso. Para ello, en cada una de las fases señaladas en el artículo 1, se deberá justificar la naturaleza y clase de los estudios y comprobaciones que se hayan realizado para acreditar el cumplimiento de los requisitos y condiciones técnicas a tener en cuenta en cada una de aquéllas, así como la composición del equipo técnico encargado de la seguridad. El órgano competente declarará en cada caso la suficiencia de dicha justificación. A tal fin, podrá acordar las modificaciones que considere pertinentes.

2.3.- En todo lo no previsto en este Reglamento se tendrá en cuenta lo dispositivo en la Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, siempre que se encuentre en el ámbito de las materias reguladas en ésta.

Artículo 3.- Clasificación de las presas.

A los efectos de la aplicación de este Reglamento y de su correspondiente registro, las presas se clasificarán, de acuerdo con los criterios que se señalan, en las siguientes categorías:

3.1.- En función de sus dimensiones:

a) "Grandes presas": Tendrán esta consideración las presas que cumplan, al menos, una de las siguientes condiciones:

- Altura superior a 15 metros, medida desde la parte más baja de la superficie general de cimentación hasta la coronación.
- Altura comprendida entre 10 y 15 metros, siempre que tengan alguna de las siguientes características:
 - Longitud de coronación superior a 500 metros.
 - Capacidad de embalse superior a 1.000.000 de metros cúbicos.
 - Capacidad de desagüe superior a 2.000 metros cúbicos por segundo.

Podrán clasificarse igualmente como "grandes presas" aquellas que, aun no cumpliendo ninguna de las condiciones anteriores, presenten dificultades especiales en su cimentación o sean de características no habituales. El acuerdo de clasificación de una de estas presas como "gran presa" será adoptado por el órgano competente en el momento de la aprobación del proyecto. Este acuerdo será motivado.

b) "Pequeñas presas": Serán todas aquellas que no cumplan ninguna de las condiciones señaladas en el epígrafe anterior.

3.2.- En función del riesgo potencial que pueda derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento correcto, todas las presas deberán clasificarse, de acuerdo con la Directriz de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, en alguna de las siguientes categorías:

- "Categoría A": Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, así como producir daños materiales o medioambientales muy importante.
- "Categoría B": Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes a afectar a un reducido número de viviendas.
- "Categoría C": Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de moderada importancia y sólo incidentalmente pérdida de vidas humanas. En todo caso, a esta última categoría pertenecerán todas las presas no incluidas en las categorías A o B.

3.3.- En función de su tipología:

- Presas de materiales sueltos, tanto de tierra como de escollera.
- Presas de gravedad.
- Presas de contrafuertes.
- Presas bóveda.
- Presas de bóvedas múltiples.
- Presas mixtas.
- Presas móviles.

CAPÍTULO II.- CONTROL DE LA SEGURIDAD.

SECCIÓN 1ª.- Organización de control de la seguridad.

Artículo 4.- Personas responsables de la seguridad de las presas.

4.1.- El titular de la presa será responsable del cumplimiento de las normas de seguridad en todas y cada una de las fases de experiencia de la presa. A tal fin deberá disponer de todos los medios humanos y materiales que exijan el cumplimiento y mantenimiento de las condiciones de seguridad.

En el caso que la explotación de la presa sea cedida a otra persona física o jurídica, el cesionario asumirá las obligaciones del titular, si bien éste será responsable subsidiario de la seguridad de aquella.

4.2.- El control de la seguridad de las presas se ejercerá por el órgano competente, desde la fase de proyecto y durante las fases de construcción, puesta en carga, explotación y puesta fuera de servicio.

Artículo 5.- Obligaciones del titular de la presa.

5.1.- Los titulares de las presas pueden ser la Administración General del Estado y cualquier otro entre público y persona física o jurídica que disponga de título suficiente de acuerdo con la legislación de aguas.

5.2.- Constituyen obligaciones del titular de la presa durante las fases de proyecto y construcción:

- Realizar los adecuados estudios de apoyo, en particular los hidrológicos y geológicos, de acuerdo con las especificaciones de este Reglamento técnico.
- Designar al Director de las obras y a su equipo así como comunicarlo a la Administración.
- Efectuar, durante la ejecución de las obras, los reconocimientos necesarios y disponer el control de las mismas que aseguren la calidad de las obras y garanticen la seguridad de la presa.
- Ejecutar el sistema de auscultación previsto, realizando las mediciones que correspondan a esta fase, así como facilitar esta información a la Administración.
- Proponer el plan de puesta en carga de la presa.

5.3.- Constituyen obligaciones del titular de la presa durante las fases de puesta en carga y explotación.

- Designar al Director de explotación y a su equipo, así como las sucesivas modificaciones en su composición que pudieran producirse, realizando en cada caso la comunicación a la Administración.
- Promover, de acuerdo con lo previsto en este Reglamento técnico, las inspecciones periódicas para verificar el estado de conservación de las obras y equipos, asegurando la idoneidad e independencia de los equipos encargados de realizarla.
- Efectuar la auscultación de acuerdo con las normas aprobadas por la Administración y facilitarle esta asignación.
- Comunicar los episodios excepcionales y las circunstancias anómalas que pudieran producirse, promoviendo de manera simultánea su estudio y análisis, así como disponer los medios para proceder a la preparación en el caso que proceda.

5.4.- Durante la fase de puesta fuera de servicio, el titular de la presa deberá formular el proyecto de adecuación y proceder a su ejecución.

5.5.- El titular elaborará y mantendrá actualizado un archivo Técnico de la presa, que contendrá, como mínimo los documentos relativos a:

- La clasificación razonada de la categoría de la presa, según el riesgo.
- Los proyectos que han servido de base para la ejecución de la presa, incluyendo los estudios hidrológicos y de avenidas, así como los informes geológicos que se utilizaron para su elaboración.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

- *Los resultados de los ensayos y análisis realizados para comprobar la calidad de las obras.*
- *La información geológica adicional obtenida durante la ejecución de las obras.*
- *Las reformas introducidas en el proyecto durante la construcción de la presa.*
- *Los tratamientos realizados para la impermeabilización y drenaje del terreno y la presa.*
- *Las actas de los procesos de prueba y puesta en carga de la presa.*
- *La evolución de los niveles de embalse, de los caudales entrantes y salientes al mismo, y de los datos hidrológicos.*
- *La evolución de los caudales de las filtraciones a través del terreno y de la presa y de las presiones registradas.*
- *El plan de auscultación de la presa en sus diferentes fases así como los resultados de la auscultación u interpretación, con especial referencia al primer llenado del embalse.*
- *Las actas de las inspecciones realizadas, en las que se incluirán las anomalías observadas.*
- *La descripción de los trabajos realizados por la conservación o la seguridad de la presa.*

5.6.- *En las presas clasificadas en la "Categoría C", la propuesta del titular, la Administración podrá autorizar la composición de un Archivo Técnico simplificado, el que, de acuerdo con las características de la presa, tendrá prescindirse de alguno de los documentos señalados en el punto anterior.*

5.7.- *El titular deberá elaborar unas Normas de Explotación de la presa y el embalse, que deberán incluir la normativa de seguridad y que se incorporarán al Archivo técnico de la misma. En ellas se establecerá, como mínimo, lo siguientes:*

- *Los niveles máximos y mínimos admitidos en el embalse para cada época del año.*
- *La velocidad máxima de variación del nivel del embalse admisible, especialmente si existen riesgos de inestabilidad en las laderas y en las presas de materiales sueltos.*
- *Los resguardos convenientes en el embalse ante épocas de riesgo de avenidas.*
- *Las normas para accionamiento de compuertas en caso de avenidas.*
- *Las precauciones a adoptar para evitar la evacuación intempestiva de caudales que pudieran ocasionar daños aguas abajo de la presa.*
- *Los sistemas de alarma y su accionamiento.*

En el caso de las presas clasificadas en las categorías A o B, formará parte de la Norma de Seguridad el Plan de Emergencia ante el riesgo de avería grave o rotura de la presa.

5.8.- *Con una periodicidad no superior a cinco años, en las presas de categoría A, o de diez años, en las categorías B y C, y siempre después de situaciones excepcionales, como grandes avenidas o seísmos, el titular realizará una inspección detallada para evaluar la situación de seguridad de la*

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

presa y redactará un documento en el que se resuman las observaciones realizadas, se señalen los defectos o insuficiencias detectadas y se propongan las acciones necesarias para mantener el nivel de seguridad de la presa. Dicho documento se someterá al órgano competente para la aprobación de las acciones propuestas.

5.9.- El titular asumirá los costes de los estudios, trabajos y medidas de seguridad requeridas por este Reglamento técnico o aquellas que la Administración considere necesario aplicar para el cumplimiento del mismo.

Artículo 6.- Vigilancia e inspección de presas.

6.1.- La vigilancia e inspección de presas comprenderá los siguientes cometidos:

- *Informar, de acuerdo con la documentación aportada por el titular, la propuesta de clasificación, en función del riesgo, de todas las presas, sea cual sea la fase en que se encuentren, de acuerdo con lo previsto en el artículo 3 de este Reglamento técnico.*
- *Revisar los proyectos de nuevas presas en lo que afecta a la seguridad, realizando las propuestas que sean pertinentes.*
- *Inspeccionar la construcción de nuevas presas, informando sobre el cumplimiento de los requisitos de seguridad exigidos en el proyecto.*
- *Analizar las modificaciones al proyecto que se propongan a lo largo de la fase de construcción para hacer frente a las desviaciones respecto a las características previstas del terreno o de los materiales de construcción.*
- *Informar y proponer al organismo competente la aprobación de las Normas de Explotación y los programas de puesta en carga de cada presa.*
- *Comprobar el cumplimiento del programa de puesta en carga mediante el seguimiento de su proceso y sus incidencias, como mínimo en las presas de categoría A y B.*
- *Comprobar, durante la fase de explotación, el cumplimiento de las Normas de Explotación y el registro en el Archivo Técnico de las más importantes.*
- *Proponer los plazos en que deben realizarse las revisiones generales conforme a lo indicado en el artículo 33.4, así como los protocolos que deben seguirse en dicha revisión.*
- *Analizar los resultados de las revisiones periódicas que se realicen en las presas existentes para comprobar el cumplimiento de las condiciones de seguridad, proponiendo la aprobación de las modificaciones que se precisen para corregir los defectos detectados o para incrementar la seguridad de la presa.*
- *Informar a requerimiento del organismo competente y proponer, en su caso, al mismo la aprobación de los Planes de Emergencia de las presas de las categorías de riesgo A y B de acuerdo con el procedimiento previsto en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.*
- *Proponer, de acuerdo con lo establecido en el artículo 35.3, las actuaciones pertinentes para evitar los riesgos y daños que puedan derivarse de la existencia de presas abandonadas o fuera de servicio.*

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

6.2.- Como cometidos complementarios de la función de vigilancia e inspección de presas corresponden:

- Mantener actualizado el Inventario de Presas Españolas que, al menos, deberá contener a las incluidas dentro del ámbito Reglamento.
- Promover y fomentar la elaboración de recomendaciones técnicas, manuales o normas de buena práctica en relación con la seguridad para el proyecto, construcción, explotación y mantenimiento de las presas.

SECCIÓN 2ª.- Emergencias.

Artículo 7.- Planificación de emergencias ante el riesgo de rotura o accidente grave en las presas.

7.1.- Todas las presas que hayan sido clasificadas, de acuerdo con su riesgo potencial, en las categorías A o B deberán disponer de su correspondiente Plan de Emergencia ante el riesgo de avería grave o rotura.

7.2.- Los Planes de Emergencia de presas situadas en un mismo río o con incidencia sobre un tramo común deberán ser compatibles entre sí y considerar las hipótesis de rotura encadenada de presas.

7.3.- El titular de cada presa, y para cada una de sus fases contempladas en el artículo 24, tiene la obligación de elaborar implantar, mantener y actualizar el Plan de Emergencia de la presa. El contenido mínimo de dicho Plan será el señalado en la Directriz Básica de Planificación de la Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.

7.4.- La aprobación de los Planes de Emergencia de las presas corresponde a la Dirección General de Obras Hidráulicas, en el caso de las situadas en cuencas intercomunitarias, previo informe de la Comisión Nacional de Protección Civil en los términos previstos por la Directriz Básica, antes citada.

CAPÍTULO III.- CRITERIOS BÁSICOS DE SEGURIDAD.

SECCIÓN 1ª.- Valoración del riesgo.

Artículo 8.- Exigencia de seguridad.

8.1.- Las exigencias de seguridad de la presa deberán estar de acuerdo con la magnitud del riesgo, según se define en este capítulo.

8.2.- Se analizarán las diversas causas que, tanto de manera independiente como combinada, pueden generar la rotura de la presa, así como los efectos de la misma aguas abajo. En cada caso estudiado deberá considerarse si la rotura puede ser parcial o total y distinguir entre rápida y progresiva. También se analizarán aquellas circunstancias que sin llegar a determinar causa de rotura de la presa sean origen de averías graves o funcionamiento incorrecto.

Artículo 9.- Clasificación de la presa respecto al riesgo.

9.1.- Con el fin de clasificar la presa en cualquiera de las categorías de riesgo potencial establecidas en el artículo 3.2., deberá realizarse una evaluación de los daños inducidos por una eventual rotura, avería grave o funcionamiento incorrecto de la presa. Esta información será la suficiente para que la Administración pueda realizar su clasificación.

9.2.- Si los niveles de riesgo de una presa resultasen modificados en el curso del tiempo, la Administración podrá variar la clasificación frente al riesgo de la misma. Esta modificación se realizará por la Administración a instancias del titular o bien de oficio como consecuencia de las revisiones establecidas en el artículo 33 o por modificación sobrevenida de las condiciones del entorno. El procedimiento para realizar esta revisión será análogo al de la primera clasificación.

SECCIÓN 2ª.- Avenidas y Desagües.

Artículo 10.- Estudio de avenidas.

10.1.- Se evaluarán los hidrogramas de las avenidas afluentes al embalse y sus probabilidades de ser superadas en un año. Para esta evaluación se considerará los datos o referencias de las avenidas precedentes.

10.2.- Se determinará la distribución frecuencial de las avenidas según los meses, para tener en cuenta su eventual coincidencia con los niveles previsibles de embalse en distintas épocas del año.

10.3.- Se analizará y evaluará la incidencia de los caudales desaguados por los embalses de aguas arriba y la laminación que produzcan los de aguas abajo.

10.4.- Se estudiarán los efectos producidos aguas abajo de la presa para diferentes caudales desaguados así como su combinación con distintos valores de caudales circulantes por el cauce procedentes de otras posibles aportaciones.

10.5.- En las presas de categorías A y B se estimarse el hidrograma de la onda de rotura y los efectos de su propagación aguas abajo, tanto en niveles como en daños.

Artículo 11.- Avenidas a considerar.

11.1.- El criterio básico para la selección y la determinación de las avenidas de proyecto será el del riesgo potencial asumible.

11.2.- En el proyecto y en la explotación de la presa se definirán razonadamente, en función de la clasificación frente al riesgo de la presa, dos tipos de avenidas afluentes al embalse:

- *Avenida de proyecto: Máxima avenida que debe tenerse en cuenta para el dimensionado del aliviadero los órganos de desagüe y las estructuras de disipación de energía, de forma que funcionen correctamente.*
- *Avenida extrema: La mayor avenida que la presa puede soportar. Supone un escenario límite al cual puede estar sometida la presa sin que se produzca su rotura si bien admitiendo márgenes de seguridad más reducidos.*

11.3.- En función del riesgo potencial asumible durante la fase de construcción de la presa se determinarán las avenidas a considerar en el proyecto de los desvías provisionales y órganos de desagüe. Se tendrá en cuenta, necesariamente, la distribución de frecuencias de las avenidas según los meses.

Artículo 12.- Niveles de embalse.

En las fases de proyecto y explotación se definirán los embalses siguientes:

- *Nivel Máximo Normal (NMN): Es el máximo nivel que puede alcanzar el agua del embalse en un régimen normal de explotación. Su valor se justificará en el proyecto y en las Normas de Explotación del embalse.*
- *Nivel para la Avenida de Proyecto (NAP): Es el máximo nivel que se alcanza en el embalse, considerando su acción laminadora, cuando recibe la avenida de proyecto.*
- *Nivel para la Avenida Extrema (NAE): Es el máximo nivel que se alcanza en el embalse si se produce la avenida extrema, habida cuenta la acción laminadora del mismo.*

Artículo 13.- Resguardo.

13.1.- *Se entiende por resguardo la diferencia entre el nivel de agua del embalse en una situación concreta y la coronación de la presa. A los efectos de la definición del resguardo, se entenderá como cota de coronación más elevada de la estructura resistente del cuerpo de la presa. De acuerdo con los niveles de embalse establecidos del artículo 12, se definen los resguardos para las dos situaciones principales del embalse:*

- *Resguardo normal: Es el relativo al Nivel Máximo Nominal (NMN). Este resguardo, además de ser suficiente para el desagüe de las avenidas, será igual o superior a las sobre elevaciones producidas a los efectos sísmicos.*
- *Resguardo mínimo: Es el relativo al Nivel para la avenida de Proyecto (NAP). Este resguardo será igual o superior a las sobre elevaciones producidas por los oleajes en situaciones de avenida, y para su determinación se tendrá en cuenta el desagüe de la avenida extrema. Para la determinación de estos resguardos se considerarán los asientos presumibles debidos a fenómenos sísmicos u otras causas de carácter extraordinario.*

13.2.- *Para la avenida extrema se tolerará un agotamiento parcial o total del resguardo con las siguientes condiciones:*

- *En las presas de materiales sueltos, salvo que estén proyectadas específicamente para ello, no se admitirán vertidos por coronación teniendo en cuenta el oleaje producido por los vientos.*
- *En las presas de hormigón de categoría A sólo se admitirán vertidos accidentales por oleaje. En las de categoría B y C se podrá justificar la posibilidad de vertidos superiores.*

Artículo 14.- Capacidad de los órganos de desagüe.

14.1.- *Los órganos de desagüe se dimensionarán en función de las avenidas definidas en el artículo 11 y los niveles y resguardos especificados en los artículos 12 13.*

14.2.- *Se comprobará que el funcionamiento de los órganos de desagüe con condiciones límite para la avenida extrema no compromete la seguridad de la presas.*

14.3.- *Para determinar la capacidad total de desagüe durante las avenidas se tendrán en cuenta los caudales evacuados por los aliviaderos y desagües profundos, pero no los de las tomas de explotación salvo que se justifique. También, si es el caso, se tendrá en cuenta la capacidad de los aliviaderos de emergencia y la de los diques fusibles.*

14.4.- Los desagües profundos de las presas, incluyendo los desagües de fondo, estarán dimensionados para facilitar, conjuntamente con las tomas de agua, el control del nivel de embalse, en particular durante su primer llenado.

14.5.- La luz entre pilar de los aliviaderos deberá ser suficiente para permitir el paso de árboles u otros cuerpos flotantes que puedan llegar al embalse en situaciones de avenida.

14.6.- Los aliviaderos controlados exclusivamente por compuertas deberán disponer, como mínimo, de dos vanos.

Artículo 15.- Control de los órganos de desagüe.

15.1.- La maniobra de los órganos de desagüe no deberá dar lugar a caudales desaguados que originen daños aguas abajo superiores a los que se podrían producir naturalmente sin la existencia del embalse.

15.2.- En los aliviaderos con compuertas, todos los elementos de éstas deben estar proyectados y mantenidos en condiciones adecuadas para asegurar su correcto funcionamiento en cualquier situación en particular, en las situaciones de avenida; deben disponer de dispositivos de accionamiento redundantes en número suficiente y estar alimentados por fuentes de energía alternativas y diferentes. El acceso a las mismas se realizará a través de caminos no inundables.

15.3.- Se considerarán diversos escenarios de averías de los órganos de desagüe durante la explotación, analizando sus consecuencias, adoptando las medidas pertinentes para minorar riesgos y daños.

15.4.- En las presas de las categorías A y B, los desagües profundos constarán, al menos, de dos conductos provistos cada uno, como mínimo, de dos elementos de cierre colocados en serie.

SECCIÓN 3ª.- Solicitaciones.

Artículo 16.- Comprobación estructural.

16.1.- En el proyecto y en cada una de las revisiones posteriores, deberá comprobarse el comportamiento estructural de la presa ante diversas sollicitaciones y combinaciones posibles de ellas, y se razonarán los niveles de seguridad que se adoptan en cada caso según la ocurrencia de la misma y su previsible permanencia. Todo ello de acuerdo con la categoría referente al riesgo de la presa, su tipo y dimensiones.

16.2.- Se considerarán tres tipos de sollicitaciones o combinaciones de ellas, atendiendo a su grado de riesgo y permanencia:

- Normales.- Las correspondientes al peso propio, al empuje hidrostático y a las presiones intersticiales con el embalse a distintos niveles hasta el límite del Nivel Máximo Normal (NMN), y al empuje de los sedimentos, más los efectos debidos a la temperatura y otros que se consideren concurrentes con apreciable persistencia.
- Accidentales.- Las correspondientes a situaciones de este tipo, controlables o no, pero de duración limitada, como:
 - Empuje hidrostático debido a un ascenso del embalse hasta el límite del Nivel de la Avenida de Proyecto (NAP).

- *Aumento anormal de las presiones intersticiales.*
 - *Acciones sísmicas, con la intensidad previsible en la zona.*
 - *Empuje del hielo, variaciones anormales de temperatura y otras acciones siempre que sean de duración limitada.*
- *Extremas.- Las producidas por:*
- *Empuje hidrostático debido al Nivel de Avenida Extrema (NAE) o a una sobre elevación extraordinaria por avería de las compuertas.*
 - *Situaciones de disminuciones anómalas generalizadas de resistencia.*

16.3.- *Se podrán adoptar distintos coeficientes de seguridad según el tipo de solicitaciones que se considere. En el caso que una solicitación se prolongue más de los que se ha tenido en cuenta para su clasificación, según el punto anterior, pasará a considerarse como de otro tipo y se aplicarán los coeficientes de seguridad adecuados.*

16.4.- *Se considerarán distintos escenarios de solicitaciones concurrentes y razonablemente compatibles. Cada combinación se calificará según su permanencia previsible y el grado de probabilidad de concurrencia, y se adoptarán los correspondientes coeficientes de seguridad.*

Artículo 17.- Solicitaciones hidráulicas.

17.1.- *El empuje hidrostático sobre la presa se tomará hasta el punto más bajo de la cimentación en cada bloque en las presas de hormigón, o del elemento impermeable en las de materiales sueltos.*

17.2.- *En el proyecto se justificará la estimación de las presiones intersticiales y se adoptarán las correspondientes medidas preventivas o correctoras: drenaje, pantalla u otras. Si las observaciones realizadas en la fase de explotación dieran valores superiores a los supuestos, deberán reforzarse oportunamente estas medidas y, en caso necesario, se procederá a bajar el nivel de embalse para restablecer una situación aceptable.*

17.3.- *En las presas de materiales sueltos y en las cimentaciones erosionables se cuidará particularmente del control de las filtraciones por medio de drenajes y filtros estables para evitar erosiones internas, sifonamientos y colmataciones.*

Artículo 18.- Seísmos.

18.1.- *Se comprobará el comportamiento de la presa frente a los efectos producidos por las acciones sísmicas tanto sobre la presa misma como sobre el embalse, de conformidad con la normativa sismorresistente en vigor. Se justificará el procedimiento utilizado para considerar el efecto hidrodinámico del agua del embalse sobre la presa y sus estructuras anejas. Para las presas de categoría A se hará una comprobación para otro seísmo extremo razonablemente superior.*

18.2.- *En las zonas de sismicidad elevada, y para las presas clasificadas en la categoría A, se realizarán los estudios sismotectónicos necesarios para determinar la sismicidad de la zona y los seísmos de proyecto, con sus parámetros de cálculo correspondientes.*

18.3.- *Se considerarán los efectos producidos por la posible sismicidad inducida por el embalse.*

SECCIÓN 4ª.- El terreno y los materiales.

Artículo 19.- El embalse y la cerrada.

19.1.- Deberán analizarse las características morfológicas y geológicas del vaso y del emplazamiento de la presa que pudieran afectar a la seguridad. El alcance de las investigaciones y estudios a realizar será tal que permita conocer las características del terreno de apoyo de la presa y del vaso del embalse a fin de evaluar la resistencia, deformabilidad, permeabilidad y estabilidad físico-química del terreno.

19.2.- Se comprobará la estabilidad del conjunto presa-terreno teniendo en cuenta las discontinuidades de este último.

19.3.- Se investigará si en las márgenes del embalse existen terrenos con riesgo de inestabilidad que pudieran provocar deslizamientos en las laderas al variar rápidamente el nivel del agua, con posibilidad de graves daños en los terrenos, vías de comunicación, viviendas o servicios situados fuera del embalse, así como la obstrucción de éste por la masa deslizada, o generación de ondas en el embalse.

Artículo 20.- Materiales.

20.1.- Para la construcción de presas deberá emplearse materiales cuyas propiedades intrínsecas, su puesta en obra y la evolución de sus características sean susceptibles de control.

20.2.- El proyecto deberá definir los materiales, fijar las características que deben cumplir y concretar los procedimientos para su comprobación y control. Los materiales y obras se ensayarán y ejecutarán conforme a las prescripciones del proyecto.

20.3.- Durante la explotación de la presa se comprobará la evolución de las características de los materiales en cuanto pudieran afectar a su seguridad.

SECCIÓN 5ª.- Medidas complementarias de seguridad.

Artículo 21.- Auscultación.

21.1.- La observación y controles de las diferentes magnitudes se realizarán en función de los diferentes niveles de riesgo y deberán proporcionar la información suficiente para valorar la situación de la presa. La observación y controles se extenderán a las características de la presa y su cimiento, a las del embalse a las relativas al agua almacenada, así como a las generales del río y de la cuenca.

21.2.- Durante las fases de construcción, puesta en carga y explotación se decidirán progresivamente los controles que constituyen el indicador más preciso y fiable sobre cada situación que se analiza.

Artículo 22.- Accesos y sistemas de comunicación.

La presa y sus instalaciones estarán dotadas de los necesarios accesos y sistemas de comunicación, tanto entre ellas como con los centros de control y seguridad que disponga el titular. Se procurará que la presa disponga de accesos alternativos para permitir su comunicación en casos extremos. Los aparatos y sistemas de comunicación deben ser múltiples y variados para asegurar su funcionamiento incluso en circunstancias catastróficas. Deberán mantenerse de manera permanente en buenas condiciones de funcionamiento.

Artículo 23.- Energía e iluminación.

23.1.- Para garantizar el funcionamiento de los órganos de desagüe, del resto de los servicios de la presa y embalse y la iluminación general se dispondrá como mínimo de dos fuentes de energía independiente. En el caso de presas de categoría A y B una de las fuentes será obligatoriamente un grupo electrógeno, en disposición de servicio de forma permanente, a cuyo fin ha de estar mantenido y sometido a control frecuente.

23.2.- La presa ha de estar debidamente iluminada en su conjunto y, particularmente, sus órganos e instalaciones fundamentales, sus órganos e instalaciones fundamentales. La coronación y las galerías de inspección deben disponer de una instalación eléctrica protegida frente a humedad y otras acciones.

CAPÍTULO IV.- CONDICIONES TÉCNICAS A CUMPLIR EN CADA UNA DE LAS FASES.

SECCIÓN 1ª.- Fases a diferenciar y su coordinación.

Artículo 24.- Fases.

En el desarrollo y utilización de las presas y los embalses, se diferencian las siguientes fases:

- Proyecto.
- Construcción.
- Puesta en carga.
- Explotación.
- Puesta fuera de servicio.

Artículo 25.- Coordinación y control.

25.1.- Para cada una de las distintas fases a que se refiere el artículo anterior, el titular dispondrá la existencia de un equipo técnico para desarrollar las actuaciones relacionadas con la seguridad. Al frente de dicho equipo, y en calidad de director, figurará un Técnico competente en las materias relacionadas con la seguridad de las presas. La aprobación de la composición del equipo técnico y de la designación de su director corresponde a la Administración.

25.2.- En ningún caso podrá producirse un vacío en la dirección del equipo técnico. El titular garantizará la continuidad en la dirección del equipo y el adecuado traspaso de funciones tanto entre fases distintas como dentro de cada fase. En todos los casos este traspaso se normalizará documentalmente.

25.3.- Cada equipo técnico, en la fase que le compete, formará progresivamente el Archivo Técnico de la presa, de modo que sea factible, en cualquier momento el análisis y contraste de las diferentes situaciones de la presa y el embalse, así como la interpretación de su comportamiento.

25.4.- Para el ejercicio de las funciones de vigilancia e inspección, el órgano competente podrá recabar del titular de la presa los informes que considere necesarios sobre el proyecto, los procesos de construcción y puesta en carga, las incidencias durante la explotación y la eventual puesta fuera de servicio.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

SECCIÓN 2ª.- Proyecto, construcción y puesta en carga.

Artículo 26.- Proyecto.

26.1.- Toda presa deberá disponer de su correspondiente proyecto, entendiendo por tal el conjunto de documentos y estudios que permitan la definición y dimensionamiento de la obra, así como su ejecución y control. Todas las obras y trabajos precisos para la construcción de la presa quedarán definidas en el proyecto. Este debe considerar la presa como una unidad, sin perjuicio de que algunas obras puedan desglosarse para su realización independiente.

26.2.- El titular de la presa designará a un equipo dirigido por un Técnico competente, denominado Director del proyecto, que estará encargado de la redacción del mismo y de que cumpla los criterios y condiciones de seguridad exigidos.

26.3.- La Administración podrá recabar del titular la redacción de estudios previos o anteproyectos siempre que lo juegue conveniente. El estudio previo deberá analizar los factores que determinan la viabilidad física y económica de las obras. El anteproyecto deberá incluir un estudio comparativo de soluciones y el análisis de la influencia de las obras sobre el entorno y la población. En ambos casos se estudiarán los factores que incidan sobre las condiciones de seguridad. En la Memoria se debe incluir, además de la descripción general de las obras, tanto principales como accesorias, y equipamientos, y de las necesidades a satisfacer, la justificación de la solución técnica adoptada en consideración a los factores de la seguridad, funcionalidad y afección medioambiental.

26.4.- Además deberá incluir, como mínimo, los estudios que se citan a continuación, adecuándolos en su contenido y extensión a las características propias de cada caso:

- Estudios generales:
 - *Objetivos del embalse y su función en el aprovechamiento conjunto de los recursos hidráulicos de la cuenca.*
 - *Viabilidad, geología y medio natural general de la cuenca y específicos del emplazamiento.*
 - *Climatología e hidrología.*
 - *Infraestructuras y redes de comunicación.*
 - *Zonas de riesgo de inundación.*
 - *Datos básicos para la formulación de planes de seguridad y emergencia.*
- Estudios específicos de la presa y embalse:
 - *Topografía del vaso del embalse, de la cerrada y de las zonas afectadas y próximas.*
 - *Curvas de volúmenes y superficies de embalse.*
 - *Análisis de las aportaciones hidráulicas y su regulación.*
 - *Estudio de avenidas.*

- *Capacidad y análisis hidráulico de los órganos de desagüe para distintos niveles de embalse.*
 - *Geología, hidrogeología, geotecnia y sismicidad de la cerrada y vaso del embalse.*
 - *Procedencia y características de los materiales de construcción a emplear.*
 - *Estabilidad, resistencia y deformabilidad de las estructuras, cimentaciones y vasos.*
 - *Propuesta de métodos y procesos constructivos. Plan de obras y etapas de construcción.*
 - *Accesos a las obras e instalaciones.*
 - *Sistemas de comunicación y suministro de energía y su garantía en situaciones de emergencia.*
 - *Sistema de desvío del río durante la construcción.*
 - *Plan básico de auscultación para las diferentes fases de existencia de la presa.*
 - *Tratamiento y correcciones del terreno a desarrollar en las fases de construcción, puesta en carga y explotación.*
 - *Normas provisionales referidas a la explotación de la presa y al embalse, incluyendo los criterios de seguridad.*
- *Estudios referidos a la influencia sobre el entorno:*
- *Afecciones a la población, incluyendo las medidas para el traslado y reacondicionamiento de la misma, en el caso que proceda.*
 - *Expropiación y reposición de servidumbre y servicios.*
 - *Calidad del agua: Eutrofización y estratificación.*
 - *Erosión en la cuenca, caudales sólidos y sedimentación en el embalse.*
 - *Efectos socioeconómicos y acciones de corrección y protección.*
 - *Efectos sobre el patrimonio artístico y su tratamiento.*
 - *Programa de vigilancia ambiental.*

26.5.- *El proyecto incluirá las prescripciones técnicas necesarias para asegurar la calidad de los materiales y la ejecución y control de las obras.*

26.6.- *Al proyecto deberá incorporarse el análisis del riesgo de inundación debido a la posible rotura o funcionamiento anómalo de la presa, así como la delimitación de la eventual zona afectada por la inundación, en los términos previstos por la Directriz Básica de Planificación de la Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.*

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Artículo 27.- Construcción.

27.1.- En la fase de construcción, el titular de la presa designará un equipo técnico, dirigido por un Técnico competente que ejercerá las funciones de Director de Construcción, y estará encargado de la dirección de la obra y de que en ella se cumplan las condiciones de seguridad exigidas. Para dar comienzo a la fase de construcción se precisará la aprobación por la Administración del proyecto, así como de la designación del equipo técnico y del Director de construcción.

27.2.- El equipo técnico comprobará que los materiales utilizados en la obra, los métodos de construcción de los distintos componentes, las dimensiones de las obras y la maquinaria cumplan las previsiones del proyecto y que se ejecutan con la calidad requerida.

27.3.- En el caso en que sea necesario por razones de seguridad, el titular deberá modificar el proyecto, los procesos constructivos o el plan de la obra. Estas modificaciones deberán ser aprobadas por la Administración previo informe de su adecuación a los requisitos de seguridad exigidos.

27.4.- En esta fase se constituirá el Archivo Técnico de la presa en el que quedarán reflejadas las modificaciones del proyecto, el desarrollo normal de los trabajos y las incidencias especiales que pudieran producirse. Igualmente, se ampliará la información existente en el proyecto sobre aspectos como el clima, el río, el medio ambiente, el terreno y los materiales.

27.5.- Los embalses formados por las ataguías utilizadas para la construcción de las presas, así como los embalses parciales originados por la propia presa durante la construcción en épocas de aguas altas, estarán sometidos a los mismos requisitos de seguridad, aunque considerando las circunstancias específicas de plazo y riesgo.

Artículo 28.- Puesta en carga.

28.1.- Para la ejecución de la fase de puesta en carga de una presa, el titular de la misma designará un equipo técnico, dirigido por un Técnico competente, que será el encargado de redactar el programa de puesta en carga y desarrollar sus contenidos. La Administración, en el ejercicio de las funciones de vigilancia e inspección de presas, aprobará el programa de puestas en carga con las modificaciones que estime oportunas.

28.2.- La puesta en carga podrá ser total o parcial y con las obras terminadas o sin terminar, debiendo analizarse todas estas posibilidades en el precitado programa. Si la puesta en carga de la presa sobreviniera, total o parcialmente, antes de que las obras estén terminadas, o por casos de fuerza mayor, sin que el equipo técnico específico de esta fase estuviera designado, será el equipo de construcción y su director quienes estarán encargados del control de la puesta en carga.

28.3.- El programa de puesta en carga, independientemente que ésta sea total o parcial, comprenderá, al menos, los siguientes aspectos:

- Evolución probable del nivel de embalse.
- Escalones voluntarios en el nivel de embalse que permitan la observación del comportamiento de la presa y su cimientto.
- Máximos ritmos recomendables en las variaciones del nivel de embalse.
- Comportamiento de los órganos de desagüe en relación con su capacidad para controlar los niveles en el embalse.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

- *Comprobaciones y observaciones a realizar durante el proceso.*
- *Caracterización de las situaciones extraordinarias previsibles y estrategias y actuaciones a desarrollar en estos casos.*

28.4.- *El titular comunicará a la Administración todas las incidencias que se produzcan a lo largo del proceso de puesta en carga de la presa. El equipo técnico redactará una memoria del desarrollo de esta fase que se incorporará, junto con el programa de puesta en carga, el Archivo Técnico de la presa.*

SECCIÓN 3ª.- La explotación y la seguridad.

29.1.- *La fase de explotación constituye la finalidad de la presa, por lo que las condiciones en que ésta vayan a realizarse deben tenerse presente en todas las fases anteriores.*

29.2.- *El titular de la presa como responsable de su seguridad, de la del embalse y de los efectos que ambos puedan producir en el cauce, deberá disponer lo necesario para que las funciones del equipo encargado de la seguridad en la fase de explotación queden perfectamente definidas, previendo las acciones oportunas y determinando las prioridades de objetivos e intereses en el caso que pudiera presentarse una colisión entre las exigencias de la seguridad y las conveniencias de explotación.*

29.3.- *Durante la fase de explotación, el titular adoptará las medidas pertinentes para detectar y corregir eventuales defectos anteriores o deterioros producidos por la edad, así como para incorporar las que fueran aconsejables debido a innovaciones tecnológicas, para lo cual deberá realizar una observación e interpretación constante del comportamiento de la presa.*

Artículo 30.- Comienzo de la explotación.

30.1.- *Previamente a la entrada en servicio de un embalse, el titular de la presa deberá:*

- *Designar el equipo encargado de la explotación de la presa, así como del Director de explotación de la misma, que deberá ser un Técnico competente. El Director de explotación desempeñará asimismo la dirección de los equipos de seguridad en el caso que éstos estuvieran diferenciados.*
- *Disponer la incorporación al Archivo Técnico de la presa de la memoria de construcción, que deberá incluir la información suficiente sobre las obras realmente ejecutadas, así como de aquellas incidencias acaecidas durante la misma que puedan influir en el comportamiento y seguridad futura de la presa.*
- *Disponer igualmente la incorporación al Archivo Técnico de la presa de la Memoria de la puesta en carga, así como de los resultados habidos en esta fase.*
- *Tener aprobado y adecuadamente implantado el correspondiente Plan de Emergencia de la presa, en aquellas que en función de su riesgo potencial hayan sido clasificadas en los grupos A o B.*

30.2.- *La entrada en explotación del embalse, una vez finalizada la fase de puesta en carga de la presa, deberá ser aprobada expresamente por el organismo competente. Dicha aprobación podrá ser provisional, con vigencia temporal limitada, o definitiva.*

30.3.- *Excepcionalmente, la explotación del embalse podrá comenzar sin haber finalizado la fase de puesta en carga. En este caso, el Director de explotación será también el Director de puesta en carga.*

30.4.- *El titular deberá disponer de unas Normas de Explotación, que incluirán necesariamente la de seguridad para la presa y el embalse, y que, como mínimo, deberán contener los siguientes extremos:*

- *Programa normal de embalses y desembalses.*
- *Resguardos mínimos estacionales.*
- *Actuaciones especificadas en caso de avenidas.*
- *Programas de mantenimiento y conservación.*
- *Sistemas de preaviso en desembalses normales.*
- *Estrategia a seguir en situaciones extraordinarias.*
- *Sistemas de alarma.*

Las Normas de Explotación podrán sufrir modificaciones a lo largo del tiempo en función de la experiencia que se vaya obteniendo en la fase de explotación o debido a cambios sustanciales del entorno. En ningún caso esta modificación supondrá una disminución de los niveles de seguridad preexistentes. Todas las Normas de Explotación quedarán incorporadas al Archivo de la presa.

Artículo 31.- Operación de los órganos de desagüe.

31.1.- *La operación de los órganos de desagüe precisa tener a disposición, en el entorno de la presa, de personal suficiente y capacitado.*

31.2.- *En las presas con aliviaderos controlados por compuertas deberá garantizarse la maniobra de éstas incluso en situaciones meteorológicas adversas. Los sistemas de accionamiento dispondrán, al menos, de dos fuentes de energía diferenciados, y podrán ser, además, accionadas manualmente.*

31.3.- *Los accesos, las comunicaciones, suministro de energía y la iluminación de las instalaciones deberán mantenerse en perfecto estado de utilización, garantizándose su funcionamiento conforme a los artículos 22 y 23 de este Reglamento técnico.*

31.4.- *El titular realizará la operación de los órganos del desagüe de manera que, en el entorno de la presa no se altere la capacidad de evacuación del cauce necesaria para la normal explotación de aquélla.*

Artículo 32.- Mantenimiento.

32.1.- *Durante la fase de explotación de la presa, el titular deberá realizar los trabajos de conservación de la obra civil, maquinaria e instalaciones, así como los de reparación y reforma necesarios, con la finalidad de mantener permanentemente los niveles de seguridad requeridos en la presa y de garantizar la operatividad del embalse.*

32.2.- *El titular deberá reparar lo más rápidamente posible los daños producidos en los aliviaderos, canales de descarga y cuencos amortiguadores, así como resistir la capacidad de desagüe del cauce en el entorno de la presa.*

32.3.- Las reparaciones y reformas que se ejecuten en la presa se someterán a los mismos requisitos y condiciones exigidos para el proyecto y construcción de una nueva presa.

Artículo 33.- Auscultación e Inspección.

33.1.- Dentro de las Normas de Explotación existirá un Plan coordinado de auscultación e inspecciones periódicas de la presa y el embalse orientado a la comprobación de su seguridad y estado de funcionamiento. El Plan señalará el alcance y periodicidad de las inspecciones, así como la composición del equipo encargado de la toma de datos del sistema de auscultación, indicando la frecuencia de lectura de cada aparato, las especificaciones relativas a la recogida y procesado de la información y el método para su interpretación.

33.2.- El Director de explotación redactará un informe anual en el que recogerá los resultados de las inspecciones realizadas y de la auscultación, identificará las deficiencias observadas y propondrá las acciones de corrección oportunas. Este informe se incorporará al Archivo Técnico de la presa. En el caso de las presas de categoría A, este informe deberá ser enviado por el titular a la Administración, que en el ejercicio de las funciones de Vigilancia e Inspección realizará las observaciones y propuestas que estime pertinentes.

33.3.- Después de un acontecimiento extraordinario, como seísmos, modificación brusca de los niveles de embalse, desagüe de grandes caudales, avalanchas en el embalse u otros, se deberá realizar preceptivamente un reconocimiento de la presa y sus instalaciones, incluidos los accesos comunicaciones. El Director de explotación redactará un informe sobre el resultado de dicho reconocimiento y la situación de la presa y el embalse, que será remitido por el titular a la Administración que procederá como en el apartado anterior.

33.4.- Además de las inspecciones antes citadas, el titular, y a su cargo, esta obligado a realizar periódicamente una revisión y análisis general de la seguridad de la presa y el embalse. En el caso de que el titular no la realice, y previo el oportuno requerimiento, la Administración podrá realizar esta revisión directamente. Esta revisión se llevará a cabo por un equipo técnico especializado y distinto del equipo de explotación. Los plazos para la realización de dichas revisiones generales serán propuestos por la Administración atendiendo a las características específicas de cada presa y, en ningún caso, podrán ser superiores a los señalados en el artículo 5.8. El equipo técnico realizará un informe de estas revisiones, que el titular remitirá a la Administración. Si como consecuencia de la revisión general, y para garantizar la seguridad de la presa, se estimara necesario realizar modificaciones en la misma, en sus instalaciones complementarias o en su régimen de explotación, el titular someterá a la aprobación de la Administración las actuaciones a realizar y los plazos para llevarlas a cabo.

33.5.- Independientemente de estos plazos y situaciones, la Administración podrá recabar el todo momento del titular un informe sobre el estado de seguridad de la presa y el embalse, fijando los términos del mismo y el plazo para su remisión.

33.6.- Los documentos generados en la fase de explotación y en especial los que se refieren a las revisiones generales, tanto ordinarias como extraordinarias, auscultación, reconocimiento y operaciones de mantenimiento, deberán incorporarse al Archivo Técnico de la presa.

Artículo 34.- Situaciones de emergencia.

34.1.- En circunstancias extraordinarias, sea por la presencia de una gran avenida o por otras causas, en las presas de categoría A y B se seguirán las indicaciones previstas para esats situaciones en el Plan de Emergencia de la presa.

34.2.- Las actuaciones previstas en el Plan de Emergencia se ensayarán periódicamente mediante ejercicios de simulación con el fin de que el equipo de explotación adquiera los adecuados hábitos de comportamiento.

34.3.- Pasada la situación de emergencia se hará una revisión especial de la presa y de sus instalaciones y órganos de desagüe antes de reanudar su explotación normal. Asimismo, se analizará la efectividad del Plan de Emergencia, proponiendo en su caso las modificaciones pertinentes.

34.4.- Cuando existan sistemas de funcionamiento automático o procesos informatizados para atender a las situaciones de emergencia, se deberán poner en marcha los procedimientos de actuación para el caso de fallo de aquellos sistemas.

SECCIÓN 4ª.- Situación de fuera de servicio.

Artículo 35.- Puesta fuera de servicio.

35.1.- Ante la eventualidad del abandono de una presa o embalse, el titular encargará la redacción de un proyecto que defina los trabajos a realizar para su puesta fuera de servicio, estudiándose, asimismo, las condiciones en que ha de quedar su zona de influencia. La presa a abandonar deberá sufrir las adaptaciones necesarias para que no perturbe nocivamente la circulación del agua y para que su rotura, en el caso que llegara a producirse, no pueda ocasionar daños graves.

35.2.- Para iniciar los trabajos de puesta fuera de servicio de una presa o embalse, se requiere que el correspondiente proyecto sea aprobado por la Administración. Una vez finalizadas las obras, se realizará una inspección de las mismas. En el caso que ésta fuera favorable, la Administración autorizará la puesta fuera de servicio de la presa o embalse. El proyecto de puesta fuera de servicio, junto con el resultado de la inspección final, se incorporarán al Archivo Técnico de la presa que pasará, en su conjunto, disposición del Organismos de cuenca correspondiente.

35.3.- Las presas abandonadas cuyo titular sea desconocido o insolvente serán reconocidas por el organismo de cuenca, quien lo comunicará al órgano que realice las funciones de vigilancia e inspección de seguridad de presas; este órgano, una vez recibida dicha comunicación, propondrá al organismo de cuenca los trabajos necesarios para su puesta fuera de servicio. El organismo de cuenca realizará el proyecto y ejecutará las obras a que se refieren los apartados anteriores

4.- CLASIFICACIÓN Y PROPIEDADES DE LOS SENSORES.

4.1.- TIPOS DE AUSCULTACIÓN.

Las presas se construyen para crear grandes almacenamientos de agua y, por lo tanto, son estructuras esenciales de los proyectos destinados al desarrollo de la cuenca en lo referente a regadíos, producción de energía eléctrica y otros aspectos económicos. El agua retenida en un embalse crea un enorme potencial energético y debe ser sustentado por la presa a lo largo de toda la vida útil de ésta con total seguridad.

Los objetivos de la auscultación de una presa mediante aparatos, instrumentos o sensores de medida son los siguientes:

- El objetivo principal y más importante de la auscultación es obtener la información necesaria para comprobar el comportamiento y detectar cualquier indicio sobre condiciones adversas en cuanto a motivos, presiones, filtraciones, etc., y hacer una valoración continua de la seguridad de la presa durante la construcción, primer llenado y posterior explotación.
- Comprobación del proyecto de la presa. Además de suministrar datos sobre la "salud" de la presa, el examen de los datos acumulados sobre el comportamiento estructural deducido de la auscultación, sirve para comprobar el comportamiento ofrecido con el previsto teórica y experimentalmente.
- Ajuste y mejoras en las técnicas de cálculo. El proyecto de una presa supone generalmente unos estudios rigurosos y complejos de las fuerzas que se basan en hipótesis conservadoras en lo que respecta a las características de los materiales y al comportamiento de la estructura. Las observaciones suministradas por los sistemas de auscultación y la valoración de la influencia de los distintos factores sobre el comportamiento estructural de la presa sirven para despejar estas incógnitas. Todo ello contribuye a un refinamiento y mejora de las técnicas de cálculo, de los ensayos estructurales y de las elecciones de los parámetros de proyecto para futuros diseños más concordantes y económicos.
- Proporcionar información temprana sobre el comienzo o desarrollo de daños que puedan poner en peligro la seguridad de la presa, posibilitando tomar a tiempo las medidas correctas.

4.1.1.- AUSCULTACIÓN HIDRÁULICA.

Las filtraciones se producen debido al contacto del agua con la presa, la cual se filtra a través del material. Por ello, las presas de tierra o escollera deben tener una mayor vigilancia.

El aforador de filtraciones es, sin duda, el mejor indicador del comportamiento general de la presa. Su importancia reside en el hecho de que la filtración es una magnitud integral y, por tanto, refleja el comportamiento de toda la estructura y no sólo las situaciones puntuales. El caudal de filtraciones debe medirse a intervalos regulares, analizando el agua de filtración por si hay decoloración o turbiedad, o por si se registra un aumento anormal durante las rutinarias visitas de inspección.

En el interior de la presa se crea una presión intersticial cuya componente vertical produce una fuerza contraria al peso, que es desestabilizadora. Por ello se miden las presiones intersticiales en los materiales de la presa y del cimiento de la misma para conocer si la distribución de presiones intersticiales y de subpresiones está conforme con lo previsto.

El equipo empleado en estos sistemas de medida puede variar desde unos sencillos pozos para observar el nivel freático hasta sofisticadas boquillas para medir presiones que proporcionan registros en lugares concretos. Por razones exclusivamente de explotación, en todas las presas se mide continuamente el nivel de embalse. Es necesario saber su valor en cada momento para poder conocer el volumen de agua embalsada y que sirva de complemento a otro tipo de auscultación.

En las regiones en donde las temperaturas alcanzan habitualmente valores muy bajos, puede existir penetración de las heladas en las presas de materiales sueltos en una profundidad de varios metros y afectar a la parte superior del núcleo impermeable, compuesto generalmente por materiales susceptibles a dichas heladas. Debe medirse la profundidad que ha alcanzado la helada así como los levantamientos por congelación del terreno.

4.1.2.- AUSCULTACIÓN TÉRMICA.

La medición de temperaturas, tanto del ambiente como del interior de la presa, tiene una gran importancia en el cálculo de tensiones en las presas de hormigón. El hormigón en masa está especialmente sometido a las tensiones inducidas por la temperatura derivada de la expansión o retracción, cuando los parámetros de la presa están expuestos directamente a la luz solar en épocas calurosas o a la presencia del viento muy frío. Para la medición de temperaturas en el interior de las presas de hormigón y para conocer su distribución durante las fases de construcción y explotación, se dejan embebidos termómetros de resistencia fundamentalmente en los bloques de mayor altura y en los dos bloques de los estribos.

4.1.3.- AUSCULTACIÓN SÍSMICA.

En todas las grandes presas deben instalarse dispositivos para medir la actividad sísmica. Los aparatos sísmicos (sismógrafos) se utilizan tanto en las presas de hormigón como en las de materiales sueltos para controlar los efectos de las vibraciones naturales (terremotos) y las provocadas por actividades humanas (voladuras). Tales vibraciones podrían provocar deformaciones excesivas o una licuefacción en una presa de materiales sueltos o en sus cimientos, lo que supondría una drástica disminución de la seguridad y un aumento de la filtración. Los terremotos pueden causar también inestabilidad de los estribos o laderas del embalse.

La mayor parte de la instrumentación sísmica consiste principalmente en dispositivos para registrar fuertes sacudidas (acelerógrafos) que miden la aceleración del terreno en dos o más planos. Estos aparatos consisten en una base embebida en una parte de la presa y en un acelerómetro u otros dispositivos de identificación del movimiento que registra la magnitud de la vibración de modo continuo durante un periodo de tiempo dado. Algunos aparatos funcionan de forma continua, mientras que otros requieren una ligera vibración para empezar a funcionar. Por lo general, se instala un sismógrafo en las proximidades de la base de la presa para registrar el seísmo y su respuesta.

4.1.4.- AUSCULTACIÓN GEODÉSICA.

Las medidas geodésicas fueron las que primero se emplearon para controlar el comportamiento de una presa. Utilizando un equipo topográfico de precisión, el método consiste en visar dianas colocadas en el paramento de aguas abajo de la presa desde puntos supuestamente fijos situados aguas abajo de la estructura. De este modo se consiguen, después de una serie de cálculos más o menos laboriosos, los mismos resultados que los obtenidos con los péndulos. Este tipo de observaciones tiene por objeto la medición de los posibles desplazamientos en diversos puntos de los paramentos, fundamentalmente en el de aguas abajo, pues el otro está cubierto por el agua en largos periodos, precisamente cuando, al estar cargada la presa, puede tener más interés la medición de sus desplazamientos.

El método consiste en medir ángulos o distancias a diversos puntos desde unos lugares fijos de observación a otros ubicados en el paramento de la presa, desde varias estaciones de observación en las laderas, aguas abajo de la estructura y a suficiente distancia de ella para que no puedan ser afectadas por sus movimientos y las de los cimientos. Cuando esto no se puede asegurar suficientemente, las posiciones de estas estaciones se refieren, a su vez, a puntos más lejanos que se consideren como fijos y poder corregir posibles movimientos de aquéllas.

En cada estación hay un bloque de hormigón dispuesto para colocar el teodolito en un punto perfectamente definido en sus tres coordenadas (x, y, z). Las dianas y puntos de seguridad deberán disponer del tipo de señalización adecuada para poder observar ángulos o distancias en función del observable que se elija. Dícese dianas de puntería o prismas reflectores de distancia.

Como estas operaciones son lentas y complicadas, y requieren una elaboración posterior, se comprende que se hagan con intervalos de meses. Por ejemplo, una campaña en la estación fría y otra en la cálida, y a veces las intermedias.

4.2.- INSTRUMENTACIÓN BÁSICA.

4.2.1.- PÉNDULOS.

Los péndulos directos e invertidos se utilizan para la medida de movimientos horizontales en estructuras. Su fiabilidad, precisión y excelente comportamiento a largo plazo, los han hecho prácticamente imprescindibles para el control de desplazamientos horizontales en presas de hormigón.

- Péndulo directo.

El péndulo directo permite medir movimientos horizontales de la estructura relativos a su punto superior. Consta de un hilo de acero situado en un pozo vertical, anclado en su extremo superior a la estructura y en su extremo inferior a un peso con aletas inmerso en un depósito relleno de aceite. Esta disposición asegura la verticalidad del hilo.



Figura Número A.2.5.- Mecanismo inferior del péndulo directo.

- Péndulo invertido.

El péndulo invertido permite medir movimientos respecto a su punto inferior. Consta de un hilo de acero inoxidable cuyo extremo inferior está unido a un anclaje ubicado en el interior de un sondeo vertical, y cuyo extremo superior se fija a una unidad de flotación solidaria a la

estructura. La unidad de flotación está formada por un recipiente con un flotador en baño de aceite y está diseñada de tal forma que permite mantener el hilo en tensión sin que el movimiento de la estructura altere su posición.



Figura Número A.2.6.- Mecanismo del péndulo invertido

4.2.2.- MEDIDORES TRIDIMENSIONALES DE JUNTAS.

Para estudiar los desplazamientos relativos entre bloques en las intersecciones de las juntas que cortan a la galería de inspección, se utilizan medidores de juntas tridimensionales, también llamados defómetros, y que se usan para el control de juntas de dilatación en estructuras de hormigón, control de fracturas en rocas y, en general, aquellas obras como presas, puentes, etc., en las que se requiere un control preciso de deformaciones.

4.2.3.- CABEZALES DE DRENES.

Los drenes se utilizan normalmente para controlar las subpresiones en el cimiento de las presas. Dentro de la auscultación hidráulica es un dato esencial ya que permite conocer la eficacia de la red de drenaje, el comportamiento de la pantalla de impermeabilización y la ley de subpresiones en las secciones controladas.

Estos cabezales disponen de una llave de tres vías, con posiciones de cerrado (no permitiendo drenaje), abierto (drenando) y de lectura, de forma que cuando existe presión en el dren, éste efectúe la medida con un manómetro. Los tubos y piezas de unión hasta el tubo del dren son de PVC, cortados y acoplados a medida para llevar agua hasta la canaleta de la galería.

Para realizar las medidas cada equipo lleva incorporado un manómetro, roscado en la parte superior del cabezal, de modo que se pueden obtener directamente las subpresiones en ese punto (en Kg/cm²) con solo girar la llave a la posición de lectura.

4.2.4.- ELEMENTOS PARA LA AUSCULTACIÓN GEODÉSICO-TOPOGRÁFICA.

Es precisamente el desarrollado en la presente tesis doctoral.

4.2.5- AFORADORES DE FILTRACIONES.

Los dispositivos de aforos de filtraciones consisten en vertederos en forma de V o canalillos medidores. Los vertederos de aforo pueden adaptarse para conseguir un registro continuo de los caudales de filtración. Un aforo preciso y continuo del caudal de filtración realizado con frecuencia y en inspecciones visuales del vigilante, constituye un medio rápido y eficaz para detectar cualquier anomalía de la presa.

4.2.6.- OTROS DISPOSITIVOS DE AUSCULTACIÓN.

Además de los instrumentos más usuales expuestos anteriormente, se pueden citar algunos, como las escalas linimétricas, sensor de temperatura, cinta extensométrica, piezómetro de cuerda vibrante, piezómetro neumático, extensómetro de cuerda vibrante, extensómetro potenciométrico, etc.

4.3.- INSTRUMENTACIÓN PORMENORIZADA.

Los sensores e instrumentos de medida se suelen clasificar en grupos siguiendo varias órdenes de clasificación, como puede ser el principio físico de medida, aglutinándose dichos grupos en las siguientes clases:

- Mecánico.
- Eléctrico.
- Electrónico.
- Mixto.
- Hidráulico.
- Neumático.
- Nuevas tecnologías. Fibra óptica, láser, etc.

Según el tipo de control:

- Estático.
- Dinámico.

Según el sistema de registro y toma de datos:

- Manual, lectura directa o indirecta de la característica.
- Analógico o digital.
- Centralizado o distribuido.

Los distintos tipos de sensores que pueden utilizarse para auscultar una presa, deben cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Robustos y lo más sencillos posible.
- Fiables y estables en el tiempo.
- Sensibles.
- Fáciles de mantener.
- Fáciles de leer.

Al mismo tiempo, y especialmente en presas de cierta importancia, los sensores a instalar deben ser fácilmente automatizables para aprovechar las grandes posibilidades que ofrecen los sistemas automáticos de adquisición de datos, fundamentalmente por la rapidez en manejar el gran volumen de información que los sensores son capaces de suministrar. Sin embargo, este requisito hay veces que es incompatible con las especificaciones técnicas que deben tener dichos sensores, lo que justifica la necesidad de tener que buscar un equilibrio entre ambas circunstancias.

Hoy en día se conoce bastante bien qué sensores son fiables y estables en el tiempo. Éstos no sólo deben seleccionarse cuidadosamente, sino que deben ser instalados por personal experto, además de ser protegidos y mantenidos adecuadamente. Este conjunto de operaciones es muy importante en todo el proceso de auscultación, ya que su correcta realización lleva implícita la obtención de datos de calidad y útiles para el estudio del comportamiento de la presa y su seguridad. En la siguiente tabla se incluye información completa sobre los diferentes tipos de sensores, la magnitud física que son capaces de medir, una pequeña definición y el sistema o principio de medida que emplean.

Sensor	Magnitud física a medir	Definición	Sistema o principio de medida
Inclinómetro	Inclinaciones y giros	Equipo utilizado para medir inclinaciones o giros en diversos puntos de una misma línea.	El sensor da una señal proporcional a la desviación angular respecto a una línea
Clinómetro	Giros	Equipo utilizado para medir giros en un punto.	El sensor da una señal proporcional al giro del sensor respecto a un eje.
Péndulo Directo	Desplazamientos horizontales relativos	Plomada suspendida de un hilo de acero o invar que permite la determinación de desplazamientos horizontales.	La posición del hilo en varios puntos se detecta utilizando: - Sistemas mecánico-ópticos. - Sistemas eléctricos.
Péndulo Invertido	Desplazamientos horizontales absolutos	Flotador sumergido y aislado que somete a un hilo anclado en un punto considerado fijo a tensiones verticales.	La posición del hilo en varios puntos se detecta utilizando: - Sistemas mecánicos ópticos. - Sistemas eléctricos.
Células de Asientos: - Hidráulica. - Neumática	Desplazamientos verticales, absolutos o relativos	Elemento que permite medir asientos de un punto respecto al panel o cabeza de lectura. Las células se unen a la cabeza de lectura mediante tubos rellenos de agua, líquido o mercurio. Si el panel o cabeza está fijo o se pueden obtener movimientos absolutos.	1.- Hidráulicos: Se mide la variación de nivel de un líquido entre la célula y la central de lectura. 2.- Neumáticos: Se mantiene constante el nivel del líquido en los tubos que unen células y el sistema de lectura, y se mide la variación de presión en la célula utilizando detectores de presión.
Instrumentación Topográfica - Teodolitos - Distanciómetros - Niveles	Desplazamientos horizontales o verticales, absolutos o relativos	Los desplazamientos horizontales se obtienen midiendo ángulos o distancias, los desplazamientos verticales se determinan determinando cotas respecto a bases fijas.	El instrumental puede ser óptico o electromagnético, tanto para la determinación de movimientos horizontales como verticales.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Extensómetro de gran longitud: - Mono-anclaje - Multi-anclajes	Deformaciones absolutas o relativas	Elemento que determina los desplazamientos entre una cabeza exterior a un taladro y uno o diversos anclajes. La transmisión del movimiento de los anclajes a la cabeza se realizará a través de hilos o varillas metálicas.	La medición con estos sistema puede realizarse con transductores: - Mecánicos - Eléctricos
Medidores de convergencia con hilos de invar.	Desplazamientos relativos o convergencias	Equipo utilizado en la medición de convergencias entre puntos discretos, con módulos de hilo de invar al que somete a tensión constante.	- Mecánico. Hilo y comparador de precisión variable. - Electromagnético. Hilo y motor eléctrico con contador digital de distancia.
Medidores de convergencia con cinta extensométrica	Desplazamientos relativos o convergencias	Equipo utilizado en la medición de convergencias entre puntos discretos con una única cinta metálica a la que se somete a tensión constante.	Mecánico. Cinta metálica y comparador de precisión variable.
Medidores de convergencia con sistema óptico integrado.	Desplazamientos relativos o convergencias	Equipo utilizado en la medición de los movimientos en todo el perímetro de la excavación.	Electroóptico.
Medidor interno de juntas de hormigón.	Apertura o cierres de juntas y fisuras	Sistema formado por dos elementos instalados en los bloques que forman la junta, en una zona no accesible, donde se miden los movimientos de apertura o cierre de la misma.	Eléctrico. El sensor da una señal que es proporcional a la apertura o cierre a medir. Esta señal que se mide puede ser: - Capacidad - Inducción - Resistencia óhmica
Medidor externo de juntas o fisuras.	Apertura o cierres de juntas y fisuras	Sistema formado por elementos externos, colocados próximos a la junta en su zona externa, que mide los movimientos de apertura o cierre de la junta y los desplazamientos entre los bordes que la forman.	Aunque puede ser eléctrico, normalmente se usan equipos mecánicos portátiles.
Medidor interno de aperturas o cierres de diaclasas o fisuras internas.	Apertura o cierres de juntas y fisuras	Sistema formado por un torpedo, un tubo guía y un sistema de lectura que mide los acortamientos en una zona amplia, las aperturas y cierres de fisuras	Transformador diferencial.
Gato plano	Tensiones absolutas.	Equipo que permite recuperar la deformación, producida por una entalladura, mediante presión igual a la tensión natural existente	Neumático

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Medidores extensométricos	Tensiones absolutas.	Conjunto de bandas extensométricas que miden la deformación de liberación tensional, producida por una perforación circular.	Eléctrico de resistencia óhmica.
Célula biaxial	Tensiones absolutas.	Elemento que, pegado en el fondo de un taladro, mide la deformación que se produce en ese plano al liberar las tensiones naturales por sobreperforación.	Eléctrico de resistencia óhmica.
Célula triaxial	Tensiones absolutas.	Instalado y pegado en toda su longitud al medio a controlar, permite medir, en diez direcciones y en tres planos distintos, las deformaciones producidas mediante sobreperforación.	Eléctrico de resistencia óhmica.
Células dilatométricas	Tensiones absolutas.	Equipo que mide el cambio de diámetro de un taladro y el alargamiento longitudinal en varias generatrices de un testigo.	Eléctrico: <ul style="list-style-type: none"> . Resistencia óhmica . Transformador diferencial
Célula de presión total	Tensiones inducidas	Son elementos planos, huecos y rellenos de un líquido estable que transmite la carga a un elemento sensible.	- Hidráulico. - Neumático. - Eléctrico.
Extensómetro o medidor de deformaciones unitarias	Tensiones inducidas	Elemento que embebido o fijado en el medio a controlar, mide las deformaciones unitarias que las tensiones inducidas crean en el medio.	Eléctrico: <ul style="list-style-type: none"> . Cuerda vibrante . Resistencia óhmica
Células de carga	Cargas	Son elementos de gran rigidez, instalados entre dos medios distintos, unen directamente las cargas activas que un medio transmite al otro.	Eléctrico de: <ul style="list-style-type: none"> . Cuerda vibrante . Resistencia óhmica
Gato plano	Cargas	Son elementos planos, huecos y rellenos de un líquido estable que transmite la carga a un elemento sensible, pasando después a su registro.	Neumático de registro directo.
Extensómetro corrector	Cambios de volumen	Elemento que se instala embebido y asilado del campo tensional, que permite medir cualquier variación volumétrica del medio a controlar originada por causas diferentes de las tensiones (cambios térmicos, inhibición, variaciones autógenas, etc.).	Eléctrico de: <ul style="list-style-type: none"> . Cuerda vibrante . Resistencia óhmica

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Captador de micro-rruidos	Emisiones acústicas	Elemento que, instalado en zonas concretas, es capaz de captar los micro-rruidos, generados por la deformación del material a controlar durante el proceso de carga.	El sensor, de tipo electromagnético, proporciona una señal directamente proporcional a la velocidad de partículas.
Acelerómetro (acelerógrafo)	Aceleraciones	Elemento que, instalado en zonas concretas, proporciona una señal directamente proporcional a la aceleración actuante en una, dos o tres direcciones.	. Electromagnético. . Servo-acelerómetro.
Sismógrafo.	Velocidades y/o desplazamientos dinámicos	Elemento que, instalado en zonas concretas, proporciona una señal directamente proporcional a la velocidad o al desplazamiento actuante sobre una masa sísmica en una dirección determinada.	Electromagnético
Limnómetro	Niveles de agua	Elemento que mide directamente la altura de la lámina de agua respecto a un punto fijo.	Eléctrico con señalizador acústico o visual.
Limnógrafo	Niveles de agua	Elemento que consta de un flotador y mecanismos de transformación y registro gráfico o digital de las variaciones de la lámina del agua respecto a un punto fijo.	Electro-mecánico con registrador analógico o digital.
Detector ultrasónico	Niveles de agua	Elemento que detecta por ultrasonidos las variaciones de la lámina de agua respecto a un punto fijo.	Ultrasónico con registro digital.
Transformador de presión-altura	Niveles de agua	Elementos que detecta presión de agua, y que lleva incorporado un sistema digital para transmisión y transformación en alturas.	Eléctrico con sensor: . Cuerda vibrante . Resistencia óhmica . Piezorresistivo
Piezómetro de tubo abierto y/o convencional.	Sub-presiones y presiones intersticiales.	Elemento que mide la presión del agua en la boca de un taladro o la distancia de esta boca a la lámina de agua.	Mediante limnómetro a introducir en el tubo, o manómetro tipo Bourdon o convencional.
Piezómetros cerrados.	Sub-presiones y presiones intersticiales.	Elemento que mide directamente la presión del agua intersticial a través de la variación de una magnitud física proporcional a los cambios de presión.	Eléctricos: . Cuerda vibrante. . Resistencia óhmica. Neumáticos. Hidráulicos.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Termómetro.	Temperaturas y propiedades térmicas	Elemento que capta las variaciones de señal de un sensor, generadas por los cambios térmicos del medio.	1. Fuerza Electro Motriz: 2. Resistencia óhmica 3. Ópticos 4. Electrónicos
Higrómetros.	Humedades	Elemento que mide el tanto por ciento de humedad de un medio a controlar.	. Convencionales . Sensores de punto de rocío . Nueva tecnología
Aforadores convencionales.	Filtraciones (masas y corrientes de agua)	Elemento que permite, aforando directamente o bien midiendo la altura de la lámina de agua, conocer el caudal de la masa de agua que discurre por una zona	. Manual directo, aforos. . Indirecto, utilizando escala. Limnímetros.
Molinete.	Filtraciones (masas y corrientes de agua)	Elementos que permiten medir la velocidad del flujo de agua por métodos directos, pasando a caudales por medio de una sección conocida.	Portátil y mecánico, con contador de vuelta numérico o digital.
Caudalímetros	Caudales	Elementos que, midiendo la velocidad en conductos de sección conocida, permiten calcular el caudal que pasa.	- De turbina. - Magnéticos. - De fluido oscilante. - Ultrasónicos.
Turbidímetro.	Turbidez del agua	Instrumento que permite medir la turbidez del agua en filtraciones con material en suspensión.	Comparación continua con célula fotoeléctrica de la luz que pasa a través de la filtración con la de una solución estándar.

Tabla Número 1.- Clasificación de los instrumentos de auscultación existentes en la actualidad.

Con todo el instrumental existente y las observaciones que se llevan a cabo periódicamente en la auscultación de presas, se deben realizar análisis que generen los modelos de comportamiento de la presa en función de los condicionantes externos como son la temperatura, presión hidrostática, etc. Este análisis debe ser efectuado por el técnico responsable que, aportando experiencia en la ejecución de dichos análisis, implante modelos de comportamiento fiables.

Este problema no es sencillo de resolver, debido fundamentalmente a la problemática que se genera al intentar establecer un modelo de comportamiento en el que influyen muchos factores externos. Por ello, aunque en general las recomendaciones de diversos países están de acuerdo en la suma importancia del proceso de auscultación de la presa en cualquiera de sus fases, creación, primera carga y explotación, también recomiendan la introducción de variaciones o búsqueda de vías diversas en función de cada caso concreto, que permitan establecer los procedimientos que haya que utilizar para poder hacer previsiones lo más seguras posible.

Dentro de los métodos posibles el más simple es el estadístico, que permite prever los valores futuros de los parámetros de control, en base a cálculos de tipo estadístico aplicados a los resultados obtenidos durante un determinado número de años de explotación. Otro camino es la utilización de un modelo

determinista, el cual supone conocidas las características mecánicas y geológicas de los materiales y las condiciones geométricas, e intenta obtener las funciones que relacionan los efectos y las causas. Esto hace posible deducir los valores previstos de una magnitud determinada, independientemente de la historia de la misma. La aplicación de uno u otro modelo dependerá de la fase en que se encuentra la presa, ya que al inicio de la primera puesta en carga, la historia de la misma es muy escasa y, por tanto, obligatoriamente se tendrá que utilizar un modelo determinista preparado durante el proyecto y ajustado al final de la construcción y vuelto a ajustar con los datos suministrados por el sistema de auscultación instalado en la estructura. Con la presa en fase de explotación y, por tanto, con una historia conocida, el método más inmediato es el estadístico, aunque pudiera pensarse en la utilización de un método mixto, es decir, utilizar un método estadístico para mejorar los parámetros e introducirlos después en el modelo determinista.

5.- SENSORES EMPLEADOS EN LA PRESA DE LA COHILLA.

La Presa de la Cohilla es una presa bóveda de doble curvatura con 104 metros de altura sobre el cauce y 116 metros de altura sobre el punto más bajo de la cimentación. La bóveda propiamente dicha tiene 93 metros de altura y es simétrica, lo que obligó por un lado a cerrar la parte baja y más angosta del cauce mediante un zócalo de gravedad y, por otro, a disponer un estribo de gravedad de cierta importancia (44 metros) en la margen derecha y un pequeño estribo (8 metros) en la margen izquierda. La cota de coronación es 780,85 metros y la del máximo nivel de embalse es 777,85 metros. El nivel mínimo de explotación se sitúa a la cota 737,60 metros, lo que se traduce en un embalse útil de 10.277 metros cúbicos. La superficie de la cuenca en la presa es 90,5 kilómetros cuadrados; sin embargo, la cuenca que se aprovecha para el salto es de 130,4 kilómetros cuadrados incluyendo otras captaciones. La presa es de doble curvatura, con arcos de espesor constante y circulares excepto en los veinte metros altos de la estructura, donde los arcos son de cinco centros aproximándose a una parábola con vértice en el eje de la presa. El ancho de coronación es de 2 metros.

El vaso del embalse está formado por pizarra muy dura del carbonífero superior. La base de la presa está situada en esta misma formación, y los estribos cimentan en pudingas y cuarcitas muy duras y compactas. Los áridos del hormigón de la presa son de machaqueo de cuarcita, con escasa porción de finos, lo que no afecta a la resistencia del hormigón e incluso puede mejorarla, pero sí influye en la impermeabilidad, y ciertas zonas de la presa en el paramento aguas abajo aparecen mojadas.

En la presa se dispuso una galería de visita perimetral situada a 5 metros de distancia del paramento de aguas arriba. Consta de nueve tramos horizontales, unidos por pozos verticales dotados de escaleras de gato. El tramo más alto de la galería está a la cota 717,85 metros, enlazando en la margen izquierda con un pozo que sube hasta la cota 737,85 metros, donde hay una salida al exterior. El acceso principal se hace por la zona de aguas abajo, desde una plataforma a la cota 687,85 metros, por un túnel situado en el eje de la presa, que baja en rampa hasta la cota 682,85 metros, que corresponde a la galería más baja. Las filtraciones son recogidas en los pozos y conducidas a través de las galerías hasta el exterior.

El aliviadero del embalse está situado en la margen derecha, aguas arriba de la presa. Consta de una compuerta Stoney de 11 metros de luz y 7,50 metros de altura sobre el labio, situado a la cota 770,35 metros, con capacidad para evacuar 452 m³/s, seguida de un túnel en lámina libre de 220 metros de longitud que termina en un trampolín de lanzamiento a 170 metros aguas abajo de la presa.

La presa dispone de dos desagües de fondo de fundición de 80 centímetros de diámetro a cota 692,85 metros. Aguas abajo llevan sendas válvulas compuerta alojadas en una caseta de maniobra. En la margen izquierda, aguas arriba de la presa, se sitúa la torre de toma, teniendo en ella su origen, a la cota 718,70 metros, la conducción en presión que alimenta la central hidroeléctrica, situada a 3 kilómetros aguas debajo de la presa.

Dada la magnitud de la presa, al margen del interés de la empresa explotadora, parece elemental la necesidad de mantener buenos niveles de seguridad y control sobre todo lo que afecta a la estructura. No parece lógico dejar una presa de esta envergadura en manos de un único método de auscultación y, precisamente, éste es el motivo por el que la estructura dispone de varios métodos, cuyos resultados, adecuadamente analizados y combinados, permiten obtener conclusiones generales muy acertadas sobre el estado general de la misma. A continuación se hace un breve recorrido por los principales sensores y métodos de auscultación utilizados en la Presa de la Cohilla. Todos los equipos de medición han sido instalados, en su día, por mano de obra especializada, lo que garantiza su buen funcionamiento.

5.1.- PÉNDULO DIRECTO.

Está situado en el eje de la bóveda y tiene establecida una plancheta de lectura en el acceso a la galería inferior. Se observa dos veces por semana desde 1959, y sus datos han sido analizados y el instrumental descrito en el capítulo IV de la memoria de esta tesis doctoral.



Figura Número A.2.7.- Bajante del péndulo directo.

5.2.- PÉNDULO INVERTIDO.

Está situado en el pie de la presa, en el exterior de la misma, muy próximo al péndulo directo, a una profundidad de 30 metros, en un taladro de 300 milímetros revestido con una tubería metálica de 205x5 milímetros.



Figura Número A.2.8.- Bajante del péndulo invertido.

Se realizan lecturas mensuales, no habiéndose observado desde su instalación en marzo de 2003 ninguna variación con respecto a la lectura inicial $[X=92,30/Y=74,35]$, lo que equivale al cero relativo definido al inicio de las observaciones, y la presunción de que la cimentación de gravedad sobre la que se encuentra construida la presa es totalmente estable y no tiene ningún tipo de movimiento.

5.3.- PIEZÓMETROS.

Se dispone de 8 piezómetros de cuerda vibrante alojados en taladros de 86 milímetros de diámetro, situados a unos 3 metros por debajo del contacto de la roca con el hormigón, sellados por encima del piezómetro con bentonita y arena a través de la que pasa el cable de señal del piezómetro. El sistema de medida está totalmente automatizado.

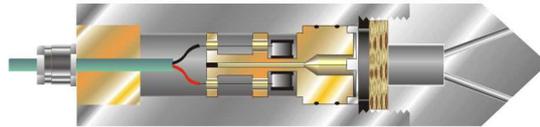


Figura Número A.2.9.- Esquema piezómetro de cuerda vibrante.

Estos dispositivos, además de la cuerda vibrante, incorporan un termistor para medida de temperaturas cuyo factor interviene en la fórmula de cálculo de las presiones, obteniéndose mejores precisiones. Además, todos los terminales se encuentran conectados a una caja para su lectura y control, ubicada en la caseta que da paso a las galerías de la presa, junto a la plancheta de lectura del péndulo invertido.

5.4.- AFORADORES.

Existen tres aforadores que permiten registrar el caudal de fugas, en sendas arquetas en las que periódicamente se aforan las fugas o filtraciones en las zonas siguientes:

- Estribo izquierdo. Recoge fugas o filtraciones del paramento.
- Estribo derecho. Recoge fugas o filtraciones del estribo.
- Galerías. Recoge fugas o filtraciones del desagüe de las galerías y las válvulas del desagüe de fondo.

En la siguiente figura se puede apreciar la red de drenes que discurren por la presa con el objeto de redireccionar todo el agua que circula por el entorno de la presa y poder recogerlo en los aforadores.



Figura Número A.2.10.- Sistema de aforadores.

A continuación se muestra el aforador de las galerías donde se concentran las aguas recogidas con los drenes anteriores con el objetivo de establecer el caudal de las fugas y filtraciones.



Figura Número A.2.11.- Sistema de aforadores.

5.5.- SENSOR DE NIVEL DE EMBALSE.

El sensor de nivel de agua debe detectar la cota del nivel de agua embalsada. Cabe reseñar que debe estar correctamente instalado y calibrado, puesto que de él depende el volumen de agua embalsada y además permite tener un registro continuo del nivel de agua.



Figura Número A.2.12.- Sensor de la cota del nivel de agua embalsada.

Este mecanismo representa una excelente medida de seguridad para el llenado del embalse, bien en condiciones normales o ante una gran avenida. Muchos de los sensores existentes en la actualidad no sólo indican los niveles del agua, sino que al mismo tiempo reportan datos de la temperatura, aunque lo realmente importante es que se encuentren debidamente automatizados, como es el caso de la Presa de la Cohilla.

5.6.- AUSCULTACIÓN GEODÉSICA.

5.6.1.- AUSCULTACIÓN PLANIMÉTRICA.

Este es el método analizado pormenorizadamente en la presente tesis doctoral, lo que motiva que su estudio se detalle en la memoria del documento y no en este anejo.

5.6.2.- AUSCULTACIÓN ALTIMÉTRICA.

Desde el año 2006, más concretamente desde la campaña 72, se viene realizando, al margen de la auscultación planimétrica, otra altimétrica, que se materializa a través de la observación y cálculo de una red de puntos colocados en la coronación de la presa, sobre los cuales se lleva a cabo una nivelación geométrica de precisión. El tipo de señalización empleada para dichos puntos se puede apreciar en la siguiente figura.



Figura Número A.2.13.- Señalización empleada para la auscultación altimétrica.

Dicha nivelación se hace con un nivel marca Leica, modelo DNA03, llevándose a cabo tres nivelaciones de ida y vuelta que enganchan un origen de cota externo a la presa con los ocho puntos dispuestos en la coronación de la presa. En la siguiente figura se puede apreciar el instrumental en disposición de observar.



Figura Número A.2.14.- Instrumentación en disposición de observar.

Para terminar es importante reseñar que desde el punto de vista de la seguridad, la presa nunca ha presentado problemas especiales. El comportamiento ha sido siempre correcto y de acuerdo con los cálculos teóricos. Las escasas fugas y filtraciones están debidamente controladas y acotadas. El historial de las diversas auscultaciones realizadas hasta la actualidad está ampliamente documentado en el libro de presa.

ANEJO Número 3
AUSCULTACIÓN CLÁSICA MEDIANTE
OBSERVABLE ANGULAR.

1.- OBSERVACIONES DE CAMPO CAMPAÑA 76.

Presa:	Cohilla	Campaña:		76
Pilar:	I	Observable:		Ángulos
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	125	80	148	11,77
PA	16180	16218	16254	1621,73
A	38010901	38010948	38010992	3801094,70
B	243821	243976	243857	24388,47
C	2580221	2580260	2580280	258025,37
D	--	--	--	--
E	1544391	1544328	1544359	154435,93
F	4519902	4519810	4519957	451988,97
G	6802680	6802649	6802777	680270,20
H	9251686	9251791	9251783	925175,33
PB	36	86	114	7,87
PA	16052	16203	16190	1614,83
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	32	149	80	8,70
PA	16089	16191	16137	1613,90
7A	14183849	14183864	14183854	1418385,57
6A	14199537	14199644	14199673	1419961,80
5A	14194283	14194481	14194417	1419439,37
4A	14190402	14190384	14190399	1419039,50
3A	14185740	14185784	14185822	1418578,20
2A	14187281	14187267	14187252	1418726,67
1A	14179862	14179952	14179966	1417992,67
0A	14165910	14165920	14165891	1416590,70
1D	15385281	15385255	15385242	1538525,93
2D	15396412	15396393	15396424	1539640,97
3D	15397975	15398001	15398019	1539799,83
4D	15380800	15380875	15380816	1538083,03
5D	15361783	15361736	15361917	1536181,20
6D	15353975	15354070	15354172	1535407,23
7D	15345827	15345755	15345808	1534579,67
PB	24	80	171	9,17
PA	16130	16248	16250	1620,93
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	47	153	126	10,87
PA	16100	16291	16282	1622,43
7C	16621228	16621254	16621199	1662122,70
6C	16701856	16701905	16701879	1670188,00
5C	16716173	16716259	16716293	1671624,17
4C	16736672	16736746	16736803	1673674,03
3C	16765810	16765823	16765857	1676583,00
2C	16794685	16794697	16794780	1679472,07
1C	16748133	16748153	16748119	1674813,50
0C	16597116	16596999	16597119	1659707,80
PB	53	95	106	8,47
PA	15945	16225	16284	1615,13

DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	55	195	124	12,47
PA	16146	16269	16234	1621,63
7B	19474315	19474186	19474054	1947418,50
6B	19469895	19469594	19469689	1946972,60
5B	19446297	19446191	19446001	1944616,30
4B	--	--	--	--
3B	19317724	19317497	19317522	1931758,10
2B	19219826	19219465	19219591	1921962,73
1B	--	--	--	--
1E	18072335	18072145	18072022	1807216,73
2E	18140737	18140640	18140548	1814064,17
3E	18142408	18142333	18142243	1814232,80
4E	18135068	18134942	18134979	1813499,63
5E	18105399	18105456	18105258	1810537,10
6E	18085304	18085190	18085148	1808521,40
7E	18129942	18129698	18129664	1812976,80
PB	255	223	133	20,37
PA	16384	16241	16253	1629,27

Presa:	Cohilla	Campaña:	76	
Pilar:	II	Observable:	Ángulos	
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	141	9	43	6,43
PA	27515	27320	27360	2739,83
A	34509461	34509343	34509479	3450942,77
B	35808479	35808387	35808474	3580844,67
C	36073863	36073790	36073865	3607383,93
D	37328772	37328642	37328636	3732868,33
E	--	--	--	--
F	--	--	--	--
G	--	--	--	--
H	4441394	4441455	4441410	444141,97
PB	120	23	44	6,23
PA	27442	27332	27394	2738,93
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	140	36	96	9,07
PA	27461	27332	27361	2738,47
7A	--	--	--	--
6A	21380279	21380091	21380306	2138022,53
5A	21423765	21423633	21423611	2142366,97
4A	21543786	21543758	21543674	2154373,93
3A	21697165	21697201	21697098	2169715,47
2A	--	--	--	--
1A	--	--	--	--
0A	--	--	--	--
1D	23598557	23598449	23598510	2359850,53
2D	23409142	23409026	23408975	2340904,77
3D	23405631	23405663	23405619	2340563,77
4D	23445743	23445680	23445696	2344570,63
5D	23463925	23463847	23463917	2346389,63
6D	23488872	23488864	23488917	2348888,43
7D	23455394	23455360	23455400	2345538,47
PB	104	33	104	8,03
PA	27444	27353	27387	2739,47
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	145	39	71	8,50
PA	27428	27339	27361	2737,60
7C	25175245	25175153	25175197	2517519,83
6C	--	--	--	--
5C	25256904	25256787	25256850	2525684,70
4C	25193746	25193612	25193696	2519368,47
3C	25120224	25120119	25120189	2512017,73
2C	25091092	25091030	25091116	2509107,93
1C	25150653	25150652	25150680	2515066,17
0C	25518829	25518881	25518850	2551885,33
PB	80	19	45	4,80
PA	27368	27289	27381	2734,60

DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	83	82	57	7,40
PA	27356	27324	27354	2734,47
7B	27999814	27999718	27999803	2799977,83
6B	28017644	28017617	28017674	2801764,50
5B	28036187	28036116	28036222	2803617,50
4B	28064173	28064217	28064273	2806422,10
3B	28086467	28086495	28086576	2808651,27
2B	28144688	28144630	28144730	2814468,27
1B	28210646	28210591	28210690	2821064,23
1E	26772509	26772463	26772704	2677255,87
2E	26709953	26709921	26709926	2670993,33
3E	26711930	26711954	26711999	2671196,10
4E	26761175	26761094	26761172	2676114,70
5E	26773937	26773846	26773941	2677390,80
6E	26783098	26783210	26783177	2678316,17
7E	26815898	26815658	26815689	2681574,83
PB	66	39	66	5,70
PA	27307	27316	27402	2734,17

Presa:	Cohilla	Campaña:	76	
Pilar:	III	Observable:	Ángulos	
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	170	102	120	13,07
PA	21982	21963	21930	2195,83
A	32464483	32464454	32464513	3246448,33
B	36018205	36018086	36018171	3601815,40
C	37507711	37507690	37507501	3750763,40
D	38282378	38282290	38282372	3828234,67
E	1035667	1035600	1035663	103564,33
F	4272818	4272852	4272814	427282,80
G	7153062	7153054	7152949	715302,17
H	--	--	--	--
PB	134	162	123	13,97
PA	21970	21933	21900	2193,43
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	166	172	102	14,67
PA	21971	21961	21945	2195,90
7A	16571437	16571409	16571431	1657142,57
6A	16594969	16594949	16595017	1659497,83
5A	16596854	16596834	16596750	1659681,27
4A	16610504	16610497	16610436	1661047,90
3A	16628227	16628129	16628065	1662814,03
2A	16659492	16659378	16659319	1665939,63
1A	--	--	--	--
0D	17977485	17977451	17977390	1797744,20
1D	17916845	17916771	17916806	1791680,73
2D	17890120	17890116	17890070	1789010,20
3D	17890854	17890816	17890690	1789078,67
4D	17884571	17884588	17884500	1788455,30
5D	17872673	17872581	17872667	1787264,03
6D	17871155	17871086	17871058	1787109,97
7D	17858062	17858011	17858089	1785805,40
PB	159	105	89	11,77
PA	21964	21894	21921	2192,63
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	167	99	72	11,27
PA	21945	21955	21911	2193,70
7C	19229538	19229536	19229548	1922954,07
6C	19318370	19318370	19318288	1931834,27
5C	19322274	19322240	19322257	1932225,70
4C	19322268	19322232	19322202	1932223,40
3C	19326078	19326029	19326025	1932604,40
2C	19340679	19340719	19340608	1934066,87
1C	19320233	19320189	19320250	1932022,40
0C	19296212	19296249	19296232	1929623,10
PB	173	91	104	12,27
PA	21914	21884	21915	2190,43

DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	166	126	101	13,10
PA	21923	21928	21949	2193,33
7B	22102236	22102197	22102202	2210221,17
6B	22106136	22106142	22106073	2210611,70
5B	22098242	22098290	22098301	2209827,77
4B	22072854	22072852	22072777	2207282,77
3B	22035773	22035723	22035682	2203572,60
2B	21995825	21995822	21995810	2199581,90
1B	21896735	21896748	21896678	2189672,03
1E	20741143	20740966	20741009	2074103,93
2E	20769261	20769262	20769274	2076926,57
3E	20771062	20771081	20771010	2077105,10
4E	20781412	20781409	20781371	2078139,73
5E	20764661	20764675	20764610	2076464,87
6E	20753599	20753519	20753553	2075355,70
7E	20794560	20794625	20794528	2079457,10
PB	138	151	117	13,53
PA	21943	21958	21902	2193,43

Presa:	Cohilla	Campaña:		76
Pilar:	IV	Observable:		Ángulos
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	88	138	103	10,97
PA	28605	28588	28645	2861,27
A	33057925	33058030	33058073	3305800,93
B	34669170	34669144	34669129	3466914,77
C	34760380	34760468	34760505	3476045,10
D	36819832	36819834	36819833	3681983,30
E	39962258	39962446	39962505	3996240,30
F	--	--	--	--
G	3276526	3276686	3276700	327663,73
H	--	--	--	--
PB	38	118	53	6,97
PA	28428	28597	28626	2855,03
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	-51	90	150	6,30
PA	28617	28547	28617	2859,37
7A	20451408	20451479	20451412	2045143,30
6A	20494335	20494266	20494285	2049429,53
5A	20514748	20514940	20514916	2051486,80
4A	20574101	20574537	20574307	2057431,50
3A	--	--	--	--
2A	--	--	--	--
1A	--	--	--	--
0D	--	--	--	--
1D	--	--	--	--
2D	21962755	21962692	21962629	2196269,20
3D	21961419	21961357	21961276	2196135,07
4D	21978569	21978693	21978580	2197861,40
5D	21982768	21982808	21982731	2198276,90
6D	21994485	21994511	21994393	2199446,30
7D	21971510	21972430	21972092	2197201,07
PB	-25	34	85	3,13
PA	28592	28569	28592	2858,43
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	35	112	148	9,83
PA	28644	28574	28645	2862,10
7C	23434963	23435117	23435209	2343509,63
6C	--	--	--	--
5C	23517345	23517434	23517373	2351738,40
4C	--	--	--	--
3C	23443989	23444054	23444028	2344402,37
2C	23433873	23433960	23433817	2343388,33
1C	23458383	23458480	23458460	2345844,10
0C	23649610	23649761	23649708	2364969,30
PB	1	97	126	7,47
PA	28534	28594	28589	2857,23

DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	83	77	121	9,37
PA	28590	28589	28607	2859,53
7B	26161461	26161536	26161441	2616147,93
6B	26173964	26173968	26173921	2617395,10
5B	26183003	26182964	26182946	2618297,10
4B	26192023	26192084	26191924	2619201,03
3B	26193472	26193415	26193376	2619342,10
2B	26216445	26216400	26216398	2621641,43
1B	26224152	26224243	26224184	2622419,30
1E	24932035	24931931	24932082	2493201,60
2E	24905303	24905339	24905347	2490532,97
3E	24907104	24907116	24907180	2490713,33
4E	24940043	24940212	24940114	2494012,30
5E	24941500	24941540	24941495	2494151,17
6E	24942754	24942800	24942834	2494279,60
7E	24977537	24977600	24977611	2497758,27
PB	50	80	44	5,80
PA	28651	28624	28603	2862,60

2.- OBSERVACIONES DE CAMPO CAMPAÑA 77.

Presa:	Cohilla	Campaña:		77
Pilar:	I	Observable:		Ángulos
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	348	370	293	33,70
PA	16315	16410	16373	1636,60
A	38011068	38011099	38011152	3801110,63
B	244000	244153	244211	24412,13
C	2580397	2580499	2580322	258040,60
D	--	--	--	--
E	1544477	1544545	1544505	154450,90
F	4519965	4520136	4520042	452004,77
G	6802773	6802901	6802909	680286,10
H	9251950	9251992	9251956	925196,60
PB	269	344	277	29,67
PA	16186	16382	16371	1631,30
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	174	353	309	27,87
PA	16258	16332	16422	1633,73
7A	14183967	14184100	14184134	1418406,70
6A	14199668	14199962	14199891	1419984,03
5A	14194609	14194600	14194628	1419461,23
4A	14190466	14190595	14190772	1419061,10
3A	14185920	14185971	14186048	1418597,97
2A	14187425	14187523	14187458	1418746,87
1A	14180241	14180280	14180227	1418024,93
0A	14166192	14166093	14166173	1416615,27
1D	15385397	15385456	15385511	1538545,47
2D	15396928	15396296	15396612	1539661,20
3D	15398161	15398233	15398239	1539821,10
4D	15381019	15381062	15381064	1538104,83
5D	15361905	15362044	15362168	1536203,90
6D	15354312	15354258	15354338	1535430,27
7D	15345899	15345986	15346202	1534602,90
PB	258	365	333	31,87
PA	16309	16411	16428	1638,27
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	252	286	306	28,13
PA	16372	16469	16416	1641,90
7C	16621384	16621546	16621648	1662152,60
6C	16701991	16702141	16702325	1670215,23
5C	16716438	16716434	16716611	1671649,43
4C	16736962	16737038	16736946	1673698,20
3C	16766035	16766038	16766105	1676605,93
2C	16794738	16795058	16794995	1679493,03
1C	16748253	16748385	16748373	1674833,70
0C	16597242	16597305	16597264	1659727,03
PB	261	280	282	27,43
PA	16348	16380	16435	1638,77

DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	312	304	268	29,47
PA	16322	16382	16467	1639,03
7B	19474407	19474397	19474475	1947442,63
6B	19469977	19469895	19469920	1946993,07
5B	19446400	19446301	19446411	1944637,07
4B	--	--	--	--
3B	--	--	--	--
2B	19219750	19219858	19219765	1921979,10
1B	--	--	--	--
1E	18072261	18072404	18072297	1807232,07
2E	18140799	18140800	18140896	1814083,17
3E	18142485	18142476	18142613	1814252,47
4E	18135176	18135165	18135246	1813519,57
5E	18105561	18105598	18105625	1810559,47
6E	18085582	18085282	18085459	1808544,10
7E	18130078	18129918	18130027	1813000,77
PB	314	272	369	31,83
PA	16379	16336	16395	1637,00

Presa:	Cohilla	Campaña:	77	
Pilar:	II	Observable:	Ángulos	
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	59	321	323	23,43
PA	27411	27664	27701	2759,20
A	34509464	34509785	34509640	3450962,97
B	35808448	35808715	35808624	3580859,57
C	36073798	36074094	36074202	3607403,13
D	37328572	37328890	37328948	3732880,33
E	39922846	39923270	39923059	3992305,83
F	--	--	--	--
G	--	--	--	--
H	4441315	4441693	4441612	444154,00
PB	38	367	246	21,70
PA	27379	27633	27518	2751,00
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	41	310	246	19,90
PA	27390	27605	27570	2752,17
7A	--	--	--	--
6A	21379932	21380281	21380112	2138010,83
5A	21423541	21423581	21423580	2142356,73
4A	21543394	21543813	21543725	2154364,40
3A	21696807	21697176	21697198	2169706,03
2A	--	--	--	--
1A	--	--	--	--
0A	--	--	--	--
1D	23598252	23598750	23598734	2359857,87
2D	23408774	23409228	23409263	2340908,83
3D	23405331	23405721	23405774	2340560,87
4D	23445438	23445754	23445752	2344564,80
5D	23463657	23463810	23463941	2346380,27
6D	23488534	23488826	23488887	2348874,90
7D	23455109	23455407	23455214	2345524,33
PB	58	301	243	20,07
PA	27363	27536	27539	2747,93
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	51	208	226	16,17
PA	27347	27582	27564	2749,77
7C	25174859	25175306	25175306	2517515,70
6C	--	--	--	--
5C	25256321	25257277	25256816	2525680,47
4C	25193489	25193732	25193749	2519365,67
3C	25119943	25120274	25120346	2512018,77
2C	25090838	25091236	25091272	2509111,53
1C	25150583	25150796	25150788	2515072,23
0C	25518710	25519112	25519107	2551897,63
PB	44	217	237	16,60
PA	27274	27519	27651	2748,13

DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	25	278	258	18,70
PA	27268	27500	27601	2745,63
7B	27999648	27999858	27999877	2799979,43
6B	28017501	28017784	28017731	2801767,20
5B	28036078	28036375	28036242	2803623,17
4B	28064059	28064496	28064337	2806429,73
3B	28086377	28086710	28086714	2808660,03
2B	28144519	28144946	28144906	2814479,03
1B	28210462	28210957	28210839	2821075,27
1E	26772434	26772793	26772784	2677267,03
2E	26709833	26710093	26710160	2671002,87
3E	26711723	26712160	26712244	2671204,23
4E	26760908	26761435	26761279	2676120,73
5E	26773711	26774114	26774006	2677394,37
6E	26782946	26783372	26783236	2678318,47
7E	26815496	26815891	26815886	2681575,77
PB	11	228	277	17,20
PA	27262	27521	27652	2747,83

Presa:	Cohilla	Campaña:		77
Pilar:	III	Observable:		Ángulos
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	337	143	167	21,57
PA	22252	22015	22071	2211,27
A	32464850	32464499	32464544	3246463,10
B	36018365	36018130	36018198	3601823,10
C	37507975	37507559	37507645	3750772,63
D	38282542	38282345	38282359	3828241,53
E	1035867	1035668	1035632	103572,23
F	4273050	4272809	4272858	427290,57
G	7153233	7153020	7153097	715311,67
H	10585210	10584937	10584920	1058502,23
PB	299	160	134	19,77
PA	22118	22004	22058	2206,00
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	113	135	131	12,63
PA	22067	22013	22058	2204,60
7A	16571433	16571517	16571421	1657145,70
6A	16594982	16595085	16594981	1659501,60
5A	--	16596862	16596871	1659686,65
4A	--	16610558	16610503	1661053,05
3A	--	16628203	16628201	1662820,20
2A	16659458	16659503	16659432	1665946,43
1A	--	--	--	--
0D	17977501	17977450	17977475	1797747,53
1D	17916809	17916853	17916913	1791685,83
2D	17890172	17890160	17890174	1789016,87
3D	17890885	17890830	17890849	1789085,47
4D	17884615	17884642	17884593	1788461,67
5D	17872711	17872672	17872749	1787271,07
6D	17871211	17871139	17871172	1787117,40
7D	17858096	17858101	17858179	1785812,53
PB	113	138	163	13,80
PA	22058	22053	22120	2207,70
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	137	139	161	14,57
PA	22070	22005	22089	2205,47
7C	19229654	19229652	19229733	1922967,97
6C	19318395	19318384	19318513	1931843,07
5C	19322356	19322327	19322398	1932236,03
4C	19322311	19322347	19322370	1932234,27
3C	19326147	19326147	19326158	1932615,07
2C	19340733	19340715	19340867	1934077,17
1C	19320185	19320481	19320289	1932031,83
0C	19296320	19296279	19296282	1929629,37
PB	149	125	169	14,77
PA	22085	22058	22047	2206,33

DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	178	143	169	16,33
PA	22090	22028	22047	2205,50
7B	22102390	22102320	22102288	2210233,27
6B	22106185	22106291	22106197	2210622,43
5B	22098334	22098304	22098497	2209837,83
4B	22072912	22072985	22072870	2207292,23
3B	22035859	22035830	22035764	2203581,77
2B	21995890	21995939	21995873	2199590,07
1B	21896783	21896818	21896770	2189679,03
1E	20741130	20740961	20741253	2074111,47
2E	20769291	20769391	20769299	2076932,70
3E	20771066	20771152	20771187	2077113,50
4E	20781484	20781503	20781498	2078149,50
5E	20764782	20764755	20764719	2076475,20
6E	20753655	20753693	20753649	2075366,57
7E	20794713	20794732	20794634	2079469,30
PB	114	102	179	13,17
PA	22032	22050	22034	2203,87

Presa:	Cohilla	Campaña:	77	
Pilar:	IV	Observable:	Ángulos	
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	188	191	179	18,60
PA	28752	28654	28714	2870,67
A	33058130	33058097	33058192	3305813,97
B	34669214	34669222	34669256	3466923,07
C	34760518	34760565	34760665	3476058,27
D	36819948	36819943	36820082	3681999,10
E	39962538	39962621	39962489	3996254,93
F	--	--	--	--
G	3276733	3276689	3276752	327672,47
H	--	--	--	--
PB	277	219	236	24,40
PA	28711	28643	28719	2869,10
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	236	202	251	22,97
PA	28782	28799	28777	2878,60
7A	20451433	20451337	20451545	2045143,83
6A	20494513	20494204	20494265	2049432,73
5A	20514915	20514874	20514924	2051490,43
4A	20574354	20574386	20574345	2057436,17
3A	--	--	--	--
2A	--	--	--	--
1A	--	--	--	--
0D	--	--	--	--
1D	--	--	--	--
2D	--	--	--	--
3D	21961347	21961636	21961381	2196145,47
4D	21978737	21978674	21978665	2197869,20
5D	21982893	21982709	21982874	2198282,53
6D	21994451	21994510	21994494	2199448,50
7D	21972197	21971981	21971850	2197200,93
PB	170	212	262	21,47
PA	28684	28687	28781	2871,73
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	226	240	291	25,23
PA	28678	28681	28724	2869,43
7C	23435105	23435185	23435075	2343512,17
6C	--	--	--	--
5C	23517463	23517497	23517405	2351745,50
4C	23483021	23482613	23482875	2348283,63
3C	23444112	23444098	23444146	2344411,87
2C	23433967	23433927	23433998	2343396,40
1C	23458598	23458512	23458556	2345855,53
0C	23649879	23649775	23649776	2364981,00
PB	208	175	206	19,63
PA	28681	28716	28714	2870,37

DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PB	201	173	247	20,70
PA	28710	28629	28662	2866,70
7B	26161456	26161518	26161614	2616152,93
6B	26174010	26174037	26173979	2617400,87
5B	26183026	26183050	26183004	2618302,67
4B	26192045	26192064	26192119	2619207,60
3B	26193464	26193656	26193338	2619348,60
2B	26216475	26216461	26216528	2621648,80
1B	26224263	26224255	26224307	2622427,50
1E	24931999	24932155	24932144	2493209,93
2E	24905399	24905393	24905351	2490538,10
3E	24907167	24907186	24907171	2490717,47
4E	24940090	24940136	24940248	2494015,80
5E	24941528	24941535	24941512	2494152,50
6E	24942858	24942808	24942719	2494279,50
7E	24977521	24977623	24977572	2497757,20
PB	226	164	252	21,40
PA	28685	28623	28654	2865,40

3.- RESUMEN PROMEDIOS Y VARIACIONES ANGULARES.

Presa:	Cohilla	Campaña:		
Pilar:	TODOS	Observable:	76	
Ángulos				
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PB	11,77	6,43	13,07	10,97
PA	1621,73	2739,83	2195,83	2861,27
A	3801094,70	3450942,77	3246448,33	3305800,93
B	24388,47	3580844,67	3601815,40	3466914,77
C	258025,37	3607383,93	3750763,40	3476045,10
D	--	3732868,33	3828234,67	3681983,30
E	154435,93	--	103564,33	3996240,30
F	451988,97	--	427282,80	--
G	680270,20	--	715302,17	327663,73
H	925175,33	444141,97	--	--
PB	7,87	6,23	13,97	6,97
PA	1614,83	2738,93	2193,43	2855,03
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PB	8,70	9,07	14,67	6,30
PA	1613,90	2738,47	2195,90	2859,37
7A	1418385,57	--	1657142,57	2045143,30
6A	1419961,80	2138022,53	1659497,83	2049429,53
5A	1419439,37	2142366,97	1659681,27	2051486,80
4A	1419039,50	2154373,93	1661047,90	2057431,50
3A	1418578,20	2169715,47	1662814,03	--
2A	1418726,67	--	1665939,63	--
1A	1417992,67	--	--	--
0D	1416590,70	--	1797744,20	--
1D	1538525,93	2359850,53	1791680,73	--
2D	1539640,97	2340904,77	1789010,20	2196269,20
3D	1539799,83	2340563,77	1789078,67	2196135,07
4D	1538083,03	2344570,63	1788455,30	2197861,40
5D	1536181,20	2346389,63	1787264,03	2198276,90
6D	1535407,23	2348888,43	1787109,97	2199446,30
7D	1534579,67	2345538,47	1785805,40	2197201,07
PB	9,17	8,03	11,77	3,13
PA	1620,93	2739,47	2192,63	2858,43
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PB	10,87	8,50	11,27	9,83
PA	1622,43	2737,60	2193,70	2862,10
7C	1662122,70	2517519,83	1922954,07	2343509,63
6C	1670188,00	--	1931834,27	--
5C	1671624,17	2525684,70	1932225,70	2351738,40
4C	1673674,03	2519368,47	1932223,40	--
3C	1676583,00	2512017,73	1932604,40	2344402,37
2C	1679472,07	2509107,93	1934066,87	2343388,33
1C	1674813,50	2515066,17	1932022,40	2345844,10
0C	1659707,80	2551885,33	1929623,10	2364969,30
PB	8,47	4,80	12,27	7,47
PA	1615,13	2734,60	2190,43	2857,23

DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PB	12,47	7,40	13,10	9,37
PA	1621,63	2734,47	2193,33	2859,53
7B	1947418,50	2799977,83	2210221,17	2616147,93
6B	1946972,60	2801764,50	2210611,70	2617395,10
5B	1944616,30	2803617,50	2209827,77	2618297,10
4B	--	2806422,10	2207282,77	2619201,03
3B	1931758,10	2808651,27	2203572,60	2619342,10
2B	1921962,73	2814468,27	2199581,90	2621641,43
1B	--	2821064,23	2189672,03	2622419,30
1E	1807216,73	2677255,87	2074103,93	2493201,60
2E	1814064,17	2670993,33	2076926,57	2490532,97
3E	1814232,80	2671196,10	2077105,10	2490713,33
4E	1813499,63	2676114,70	2078139,73	2494012,30
5E	1810537,10	2677390,80	2076464,87	2494151,17
6E	1808521,40	2678316,17	2075355,70	2494279,60
7E	1812976,80	2681574,83	2079457,10	2497758,27
PB	20,37	5,70	13,53	5,80
PA	1629,27	2734,17	2193,43	2862,60

Presa:	Cohilla			Campaña:	77
Pilar:	TODOS			Observable:	Ángulos
PUNTOS DE SEGURIDAD					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
PB	33,70	23,43	21,57	18,60	
PA	1636,60	2759,20	2211,27	2870,67	
A	3801110,63	3450962,97	3246463,10	3305813,97	
B	24412,13	3580859,57	3601823,10	3466923,07	
C	258040,60	3607403,13	3750772,63	3476058,27	
D	--	3732880,33	3828241,53	3681999,10	
E	154450,90	--	103572,23	3996254,93	
F	452004,77	--	427290,57	--	
G	680286,10	--	715311,67	327672,47	
H	925196,60	444154,00	1058502,23	--	
PB	29,67	21,70	19,77	24,40	
PA	1631,30	2751,00	2206,00	2869,10	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
PB	27,87	19,90	12,63	22,97	
PA	1633,73	2752,17	2204,60	2878,60	
7A	1418406,70	--	1657145,70	2045143,83	
6A	1419984,03	2138010,83	1659501,60	2049432,73	
5A	1419461,23	2142356,73	1659686,65	2051490,43	
4A	1419061,10	2154364,40	1661053,05	2057436,17	
3A	1418597,97	2169706,03	1662820,20	--	
2A	1418746,87	--	1665946,43	--	
1A	1418024,93	--	--	--	
0D	1416615,27	--	1797747,53	--	
1D	1538545,47	2359857,87	1791685,83	--	
2D	1539661,20	2340908,83	1789016,87	--	
3D	1539821,10	2340560,87	1789085,47	2196145,47	
4D	1538104,83	2344564,80	1788461,67	2197869,20	
5D	1536203,90	2346380,27	1787271,07	2198282,53	
6D	1535430,27	2348874,90	1787117,40	2199448,50	
7D	1534602,90	2345524,33	1785812,53	2197200,93	
PB	31,87	20,07	13,80	21,47	
PA	1638,27	2747,93	2207,70	2871,73	
DIANAS DE LA COLUMNA C					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
PB	28,13	16,17	14,57	25,23	
PA	1641,90	2749,77	2205,47	2869,43	
7C	1662152,60	2517515,70	1922967,97	2343512,17	
6C	1670215,23	--	1931843,07	--	
5C	1671649,43	2525680,47	1932236,03	2351745,50	
4C	1673698,20	2519365,67	1932234,27	2348283,63	
3C	1676605,93	2512018,77	1932615,07	2344411,87	
2C	1679493,03	2509111,53	1934077,17	2343396,40	
1C	1674833,70	2515072,23	1932031,83	2345855,53	
0C	1659727,03	2551897,63	1929629,37	2364981,00	
PB	27,43	16,60	14,77	19,63	
PA	1638,77	2748,13	2206,33	2870,37	

DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PB	29,47	18,70	16,33	20,70
PA	1639,03	2745,63	2205,50	2866,70
7B	1947442,63	2799979,43	2210233,27	2616152,93
6B	1946993,07	2801767,20	2210622,43	2617400,87
5B	1944637,07	2803623,17	2209837,83	2618302,67
4B	--	2806429,73	2207292,23	2619207,60
3B	--	2808660,03	2203581,77	2619348,60
2B	1921979,10	2814479,03	2199590,07	2621648,80
1B	--	2821075,27	2189679,03	2622427,50
1E	1807232,07	2677267,03	2074111,47	2493209,93
2E	1814083,17	2671002,87	2076932,70	2490538,10
3E	1814252,47	2671204,23	2077113,50	2490717,47
4E	1813519,57	2676120,73	2078149,50	2494015,80
5E	1810559,47	2677394,37	2076475,20	2494152,50
6E	1808544,10	2678318,47	2075366,57	2494279,50
7E	1813000,77	2681575,77	2079469,30	2497757,20
PB	31,83	17,20	13,17	21,40
PA	1637,00	2747,83	2203,87	2865,40

Presa:	Cohilla			Campaña:	77-76
Pilar:	TODOS			Observable:	Ángulos
PUNTOS DE SEGURIDAD					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
A	-2,83	4,23	4,19	0,90	
B	4,90	-1,07	-2,87	-3,83	
C	-3,53	3,23	-1,34	1,03	
D	--	-3,98	-3,71	3,67	
E	-3,80	--	-2,67	2,50	
F	-2,97	--	-2,81	--	
G	-2,87	--	-1,08	-3,40	
H	2,50	-3,94	--	--	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
7A	1,38	--	-2,81	-16,35	
6A	2,48	-22,96	-2,17	-13,68	
5A	2,11	-21,49	-0,56	-13,25	
4A	1,84	-20,79	-0,79	-12,22	
3A	0,01	-20,69	0,22	--	
2A	0,44	--	0,86	--	
1A	12,51	--	--	--	
0D	4,81	--	-2,61	--	
1D	-0,23	-3,92	-0,84	--	
2D	0,48	-7,19	0,73	--	
3D	1,51	-14,16	0,86	-6,48	
4D	2,04	-17,09	0,43	-9,08	
5D	2,94	-20,63	1,09	-11,25	
6D	3,27	-24,79	1,49	-14,68	
7D	3,47	-25,39	1,19	-17,02	
DIANAS DE LA COLUMNA C					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
7C	10,07	-15,42	5,53	-9,48	
6C	7,40	--	0,43	--	
5C	5,43	-15,52	1,97	-4,91	
4C	4,33	-14,09	2,50	--	
3C	3,10	-10,26	2,30	-2,51	
2C	1,13	-7,69	1,93	-3,94	
1C	0,37	-5,22	1,07	-0,58	
0C	-0,60	1,01	-2,10	-0,31	
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
7B	10,73	-10,31	5,73	-4,22	
6B	7,07	-9,21	4,37	-3,46	
5B	7,37	-6,24	3,70	-3,66	
4B	--	-4,28	3,10	-2,66	
3B	--	-3,14	2,80	-2,72	
2B	2,97	-1,14	1,80	-1,86	
1B	--	-0,88	0,63	-1,02	
1E	1,93	-0,74	1,17	-0,89	
2E	5,60	-2,38	-0,23	-4,09	
3E	6,27	-3,78	2,03	-5,09	
4E	6,53	-5,88	3,40	-5,72	
5E	8,97	-8,34	3,97	-7,89	
6E	9,30	-9,61	4,50	-9,32	
7E	10,57	-10,98	5,83	-10,29	

4.- ESTABILIDAD DE PILRES DE AUSCULTACIÓN.

PILAR I

COORDENADAS

	DIANA	A	B	C	D	E	F	G	H
X	1000,000	992,533	1006,259	1022,303	1008,631	1066,829	1116,335	1112,528	1122,105
Y	1000,000	1031,509	1052,993	1042,354	1109,395	1200,231	1115,372	1050,613	1004,638
ΔX		7,467	-6,259	-22,303	-8,631	-66,829	-116,335	-112,528	-122,105
ΔY		-31,509	-52,993	-42,354	-109,395	-200,231	-115,372	-50,613	-4,638
D		32,382	53,361	47,867	109,735	211,089	163,843	123,386	122,193

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

-4,451E-06
7,697E-06
-5,550E-06
--
-5,969E-06
-4,660E-06
-4,503E-06
3,927E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-3,005E-02	-7,121E-03
-1,861E-02	2,198E-03
-1,848E-02	9,734E-03
--	--
-4,494E-03	1,500E-03
-4,298E-03	4,334E-03
-3,325E-03	7,391E-03
-3,106E-04	8,178E-03

-4,451E-06
7,697E-06
-5,550E-06
-5,969E-06
-4,660E-06
-4,503E-06
3,927E-06

-3,005E-02	-7,121E-03
-1,861E-02	2,198E-03
-1,848E-02	9,734E-03
-4,494E-03	1,500E-03
-4,298E-03	4,334E-03
-3,325E-03	7,391E-03
-3,106E-04	8,178E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-3,005E-02	-1,861E-02	-1,848E-02	-4,494E-03	-4,298E-03	-3,325E-03	-3,106E-04
-7,121E-03	2,198E-03	9,734E-03	1,500E-03	4,334E-03	7,391E-03	8,178E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

1,641E-03	-5,933E-05
-5,933E-05	2,928E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

1,537E-07
-3,573E-08

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

6,139E+02	1,244E+02
1,244E+02	3,440E+03

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0001
-0,0001

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,09	dy(mm)	-0,10
D(mm)	0,14	θ (grad)	154,55494

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

-1,963E-06
-1,901E-06
-2,672E-06
-5,597E-07
-8,362E-07
-1,066E-06
-8,767E-07

MATRIZ R=-AX+0

-2,488E-06
9,598E-06
-2,878E-06
-5,409E-06
-3,824E-06
-3,437E-06
4,804E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-2,488E-06	9,598E-06	-2,878E-06	-5,409E-06	-3,824E-06	-3,437E-06	4,804E-06
------------	-----------	------------	------------	------------	------------	-----------

varianza 3,707E-11

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,276E-08	4,612E-09
4,612E-09	1,275E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	2,79476
----------------	-----	----------------	-----	------------------	---------

PILAR II

COORDENADAS

	DIANA	A	B	C	D	E	F	G	H
X	1092,055	992,533	1006,259	1022,303	1008,631	1066,829	1116,335	1112,528	1122,105
Y	961,153	1031,509	1052,993	1042,354	1109,395	1200,231	1115,372	1050,613	1004,638
ΔX		99,522	85,796	69,752	83,424	25,226	-24,280	-20,473	-30,050
ΔY		-70,356	-91,840	-81,201	-148,242	-239,078	-154,219	-89,460	-43,485
D		121,879	125,680	107,046	170,104	240,405	156,119	91,773	52,858

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

6,637E-06
-1,689E-06
5,066E-06
-6,244E-06
--
--
--
-6,192E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-4,736E-03	-6,700E-03
-5,814E-03	-5,432E-03
-7,086E-03	-6,087E-03
-5,123E-03	-2,883E-03
--	--
--	--
--	--
-1,556E-02	1,076E-02

6,637E-06
-1,689E-06
5,066E-06
-6,244E-06
-6,192E-06

-4,736E-03	-6,700E-03
-5,814E-03	-5,432E-03
-7,086E-03	-6,087E-03
-5,123E-03	-2,883E-03
-1,556E-02	1,076E-02

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-4,736E-03	-5,814E-03	-7,086E-03	-5,123E-03	-1,556E-02
-6,700E-03	-5,432E-03	-6,087E-03	-2,883E-03	1,076E-02

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,749E-04	-4,618E-05
-4,618E-05	2,354E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

7,084E-08
-1,147E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,733E+03	5,361E+02
5,361E+02	4,353E+03

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0001
-0,0005

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,13	dy(mm)	-0,46
D(mm)	0,48	θ (grad)	182,24374

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

$$\begin{pmatrix} 2,465E-06 \\ 1,738E-06 \\ 1,872E-06 \\ 6,532E-07 \\ -7,018E-06 \end{pmatrix}$$

MATRIZ R=-AX+0

$$\begin{pmatrix} 4,171E-06 \\ -3,426E-06 \\ 3,194E-06 \\ -6,897E-06 \\ 8,268E-07 \end{pmatrix}$$

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

$$\begin{vmatrix} 4,171E-06 & -3,426E-06 & 3,194E-06 & -6,897E-06 & 8,268E-07 \end{vmatrix}$$

varianza 2,92E-11

MATRIZ DE COVARIANZAS

$$\begin{vmatrix} 7,980E-08 & 1,565E-08 \\ 1,565E-08 & 1,271E-07 \end{vmatrix}$$

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,3	Acimut eje mayor	18,61404
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

PILAR III

COORDENADAS

	DIANA	A	B	C	D	E	F	G	H
X	1033,480	992,533	1006,259	1022,303	1008,631	1066,829	1116,335	1112,528	1122,105
Y	1014,112	1031,509	1052,993	1042,354	1109,395	1200,231	1115,372	1050,613	1004,638
ΔX		40,947	27,221	11,177	24,849	-33,349	-82,855	-79,048	-88,625
ΔY		-17,397	-38,881	-28,242	-95,283	-186,119	-101,260	-36,501	9,474
D		44,489	47,463	30,373	98,470	189,083	130,838	87,068	89,130

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

6,584E-06
-4,516E-06
-2,107E-06
-5,825E-06
-4,202E-06
-4,411E-06
-1,689E-06
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-8,789E-03	-2,069E-02
-1,726E-02	-1,208E-02
-3,061E-02	-1,212E-02
-9,827E-03	-2,563E-03
-5,206E-03	9,328E-04
-5,915E-03	4,840E-03
-4,815E-03	1,043E-02
--	--

6,584E-06
-4,516E-06
-2,107E-06
-5,825E-06
-4,202E-06
-4,411E-06
-1,689E-06

-8,789E-03	-2,069E-02
-1,726E-02	-1,208E-02
-3,061E-02	-1,212E-02
-9,827E-03	-2,563E-03
-5,206E-03	9,328E-04
-5,915E-03	4,840E-03
-4,815E-03	1,043E-02

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-8,789E-03	-1,726E-02	-3,061E-02	-9,827E-03	-5,206E-03	-5,915E-03	-4,815E-03
-2,069E-02	-1,208E-02	-1,212E-02	-2,563E-03	9,328E-04	4,840E-03	1,043E-02

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,494E-03	7,028E-04
7,028E-04	8,604E-04

MATRIZ At* θ (MATRIZ P)

1,979E-07
-8,406E-08

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,494E-03	7,028E-04
7,028E-04	8,604E-04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0003
-0,0003

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,29	dy(mm)	-0,33
D(mm)	0,44	θ (grad)	154,54493

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

$$\begin{pmatrix} 4,371E-06 \\ -9,604E-07 \\ -4,819E-06 \\ -1,990E-06 \\ -1,820E-06 \\ -3,332E-06 \\ -4,882E-06 \end{pmatrix}$$

MATRIZ R=-AX+0

$$\begin{pmatrix} 2,214E-06 \\ -3,556E-06 \\ 2,711E-06 \\ -3,835E-06 \\ -2,382E-06 \\ -1,079E-06 \\ 3,193E-06 \end{pmatrix}$$

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

$$\begin{pmatrix} 2,214E-06 & -3,556E-06 & 2,711E-06 & -3,835E-06 & -2,382E-06 & -1,079E-06 & 3,193E-06 \end{pmatrix}$$

varianza 1,133E-11

MATRIZ DE COVARIANZAS

$$\begin{pmatrix} 1,231E-08 & -1,006E-08 \\ -1,006E-08 & 2,138E-08 \end{pmatrix}$$

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	-36,51560
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

PILAR IV

COORDENADAS

	DIANA	A	B	C	D	E	F	G	H
X	1086,300	992,533	1006,259	1022,303	1008,631	1066,829	1116,335	1112,528	1122,105
Y	992,664	1031,509	1052,993	1042,354	1109,395	1200,231	1115,372	1050,613	1004,638
ΔX		93,767	80,041	63,997	77,669	19,471	-30,035	-26,228	-35,805
ΔY		-38,845	-60,329	-49,690	-116,731	-207,567	-122,708	-57,949	-11,974
D		101,495	100,230	81,023	140,209	208,478	126,330	63,608	37,754

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,414E-06
-6,021E-06
1,623E-06
5,760E-06
3,927E-06
--
-5,341E-06
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-3,771E-03	-9,103E-03
-6,005E-03	-7,967E-03
-7,569E-03	-9,749E-03
-5,938E-03	-3,951E-03
-4,776E-03	-4,480E-04
--	--
-1,432E-02	6,482E-03
--	--

1,414E-06
-6,021E-06
1,623E-06
5,760E-06
3,927E-06
-5,341E-06

-3,771E-03	-9,103E-03
-6,005E-03	-7,967E-03
-7,569E-03	-9,749E-03
-5,938E-03	-3,951E-03
-4,776E-03	-4,480E-04
-1,432E-02	6,482E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-3,771E-03	-6,005E-03	-7,569E-03	-5,938E-03	-4,776E-03	-1,432E-02
-9,103E-03	-7,967E-03	-9,749E-03	-3,951E-03	-4,480E-04	6,482E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,708E-04	8,871E-05
8,871E-05	2,992E-04

MATRIZ A^t*θ (MATRIZ P)

4,208E-08
-3,985E-08

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

3,708E-04	8,871E-05
8,871E-05	2,992E-04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0002
-0,0002

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,16	dy(mm)	-0,18
D(mm)	0,24	θ (grad)	154,37414

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

$$\begin{vmatrix} 1,045E-06 \\ 4,913E-07 \\ 5,664E-07 \\ -2,195E-07 \\ -6,668E-07 \\ -3,405E-06 \end{vmatrix}$$

MATRIZ R=-AX+0

$$\begin{vmatrix} 3,690E-07 \\ -6,513E-06 \\ 1,057E-06 \\ 5,979E-06 \\ 4,594E-06 \\ -1,936E-06 \end{vmatrix}$$

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

$$\begin{vmatrix} 3,690E-07 & -6,513E-06 & 1,057E-06 & 5,979E-06 & 4,594E-06 & -1,936E-06 \end{vmatrix}$$

varianza 2,607E-11

MATRIZ DE COVARIANZAS

$$\begin{vmatrix} 7,567E-08 & -2,244E-08 \\ -2,244E-08 & 9,377E-08 \end{vmatrix}$$

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,3	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	-37,79497
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

5.- DESPLAZAMIENTOS DIANAS DE PUNTERÍA.

DIANA 7A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1087,505	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	920,610	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		87,505	-4,550	54,025	1,205
ΔY		-79,390	-40,543	-93,502	-72,054
D		118,152	40,798	107,988	72,064

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

2,160E-06
--
-4,411E-06
-2,568E-05

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-5,687E-03	-6,268E-03
--	--
-8,018E-03	-4,633E-03
-1,387E-02	-2,320E-04

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

2,160E-06
-4,411E-06
-2,568E-05

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-5,687E-03	-6,268E-03
-8,018E-03	-4,633E-03
-1,387E-02	-2,320E-04

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-5,687E-03	-8,018E-03	-1,387E-02
-6,268E-03	-4,633E-03	-2,320E-04

MATRIZ $A^t * A$ (MATRIZ N)

2,891E-04	7,601E-05
7,601E-05	6,081E-05

MATRIZ $A^t * \theta$ (MATRIZ P)

3,794E-07
1,286E-08

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

5,152E+03	-6,440E+03
-6,440E+03	2,449E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

0,0019
-0,0021

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,87	dy(mm)	-2,13
D(mm)	2,83	θ (grad)	154,07817

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A * X$

2,697E-06
-5,148E-06
-2,548E-05

MATRIZ $R = -AX + \theta$

-5,367E-07
7,365E-07
-2,056E-07

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-5,36745E-07	7,365E-07	-2,056E-07	varianza	8,729E-13
--------------	-----------	------------	----------	-----------

MATRIZ DE COVARIANZAS

4,497E-09	-5,621E-09
-5,621E-09	2,138E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	-18,69828
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 6A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1087,021	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	920,652	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		87,021	-5,034	53,541	0,721
ΔY		-79,348	-40,501	-93,460	-72,012
D		117,766	40,813	107,710	72,016

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

3,888E-06	-5,721E-03	-6,275E-03
-3,606E-05	-2,432E-02	3,022E-03
-3,416E-06	-8,056E-03	-4,615E-03
-2,149E-05	-1,389E-02	-1,390E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-5,721E-03	-2,432E-02	-8,056E-03	-1,389E-02
-6,275E-03	3,022E-03	-4,615E-03	-1,390E-04

MATRIZ $A^t \cdot A$ (MATRIZ N)

8,817E-04	1,523E-06	1,181E-06
1,523E-06	6,982E-05	-1,146E-07

MATRIZ $A^t \cdot \theta$ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,134E+03	-2,474E+01	0,0013
-2,474E+01	1,432E+04	-0,0017

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,34	dy(mm)	-1,67
D(mm)	2,14	θ (grad)	156,92460

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A \cdot X$

2,807E-06	1,081E-06
-3,768E-05	1,617E-06
-3,099E-06	-3,174E-07
-1,840E-05	-3,093E-06

MATRIZ $R = -AX + \theta$

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,081E-06	1,617E-06	-3,174E-07	-3,093E-06
varianza		6,724E-12	

MATRIZ DE COVARIANZAS

7,627E-09	-1,663E-10
-1,663E-10	9,631E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,3	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	-0,11941
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 5A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1086,784	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	920,999	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		86,784	-5,271	53,304	0,484
ΔY		-79,001	-40,154	-93,113	-71,665
D		117,357	40,498	107,291	71,667

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

3,312E-06	-5,736E-03	-6,301E-03
-3,376E-05	-2,448E-02	3,214E-03
-8,770E-07	-8,089E-03	-4,631E-03
-2,081E-05	-1,395E-02	-9,423E-05

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-5,736E-03	-2,448E-02	-8,089E-03	-1,395E-02
-6,301E-03	3,214E-03	-4,631E-03	-9,423E-05

MATRIZ $A^t \cdot A$ (MATRIZ N)

8,924E-04	-3,766E-06	1,105E-06
-3,766E-06	7,148E-05	-1,233E-07

MATRIZ $A^t \cdot \theta$ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,121E+03	5,904E+01	0,0012
5,904E+01	1,399E+04	-0,0017

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,23	dy(mm)	-1,66
D(mm)	2,07	θ (grad)	159,38290

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A \cdot X$

3,401E-06	-8,925E-08
-3,548E-05	1,721E-06
-2,270E-06	1,393E-06
-1,702E-05	-3,790E-06

MATRIZ $R = -AX + \theta$

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-8,925E-08	1,721E-06	1,393E-06	-3,790E-06
varianza		9,637E-12	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,080E-08	5,690E-10
5,690E-10	1,348E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	0,29202
----------------	-----	----------------	-----	------------------	---------

DIANA 4A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1086,116	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	921,706	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		86,116	-5,939	52,636	-0,184
ΔY		-78,294	-39,447	-92,406	-70,958
D		116,387	39,892	106,346	70,958

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

2,893E-06
-3,266E-05
-1,244E-06
-1,919E-05

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-5,780E-03	-6,357E-03
-2,479E-02	3,732E-03
-8,171E-03	-4,654E-03
-1,409E-02	3,654E-05

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

-5,780E-03	-2,479E-02	-8,171E-03	-1,409E-02
-6,357E-03	3,732E-03	-4,654E-03	3,654E-05

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

9,132E-04	-1,826E-05
-1,826E-05	7,601E-05

MATRIZ At*θ (MATRIZ P)

1,073E-06
-1,352E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,100E+03	2,643E+02
2,643E+02	1,322E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0011
-0,0015

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,15	dy(mm)	-1,50
D(mm)	1,89	θ (grad)	158,55696

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,939E-06
-3,400E-05
-2,361E-06
-1,620E-05

MATRIZ R=-AX+θ

-4,579E-08
1,344E-06
1,117E-06
-2,993E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-4,579E-08	1,344E-06	1,117E-06	-2,993E-06
varianza		6,009E-12	

MATRIZ DE COVARIANZAS

6,611E-09	1,588E-09
1,588E-09	7,944E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,3	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	1,38721
----------------	-----	----------------	-----	------------------	---------

DIANA 3A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1085,290	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	922,570	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		85,290	-6,765	51,810	-1,010
ΔY		-77,430	-38,583	-91,542	-70,094
D		115,195	39,172	105,187	70,101

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,309E-08
-3,250E-05
3,534E-07
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-5,835E-03	-6,427E-03
-2,515E-02	4,409E-03
-8,274E-03	-4,683E-03
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-5,835E-03	-2,515E-02	-8,274E-03
-6,427E-03	4,409E-03	-4,683E-03

MATRIZ $A^t \cdot A$ (MATRIZ N)

0,000734779	-3,461E-05
-3,461E-05	8,268E-05

MATRIZ $A^t \cdot \theta$ (MATRIZ P)

8,143E-07
-1,450E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,388E+03	5,813E+02
5,813E+02	1,234E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0010
-0,0013

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,05	dy(mm)	-1,32
D(mm)	1,68	θ (grad)	157,24665

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A \cdot X$

2,356E-06
-3,211E-05
-2,492E-06

MATRIZ $R = -AX + \theta$

-2,343E-06
-3,927E-07
2,846E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-2,343E-06	-3,927E-07	2,846E-06
varianza		1,37391E-11

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,907E-08	7,986E-09
7,986E-09	1,695E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	3,36661
----------------	-----	----------------	-----	------------------	---------

DIANA 2A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1084,000	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	923,000	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		84,000	-8,055	50,520	-2,300
ΔY		-77,000	-38,153	-91,112	-69,664
D		113,952	38,994	104,181	69,702

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

6,938E-07	
--	
1,348E-06	
--	

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-5,930E-03	-6,469E-03
--	--
-8,395E-03	-4,655E-03
--	--

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

6,938E-07	
1,348E-06	

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-5,930E-03	-6,469E-03
-8,395E-03	-4,655E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

-5,930E-03	-8,395E-03
-6,469E-03	-4,655E-03

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,056E-04	7,743E-05
7,743E-05	6,351E-05

MATRIZ At*θ (MATRIZ P)

-1,543E-08
-1,076E-08

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

8,907E+04	-1,086E+05
-1,086E+05	1,481E+05

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0002
0,0001

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,21	dy(mm)	0,08
D(mm)	0,22	θ (grad)	323,96499

DIANA 7B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1000,270	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	921,551	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		0,270	-91,785	-33,210	-86,030
ΔY		-78,449	-39,602	-92,561	-71,113
D		78,449	99,964	98,338	111,616

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,686E-05
-1,619E-05
9,006E-06
-6,637E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-1,275E-02	-4,387E-05
-3,963E-03	9,185E-03
-9,572E-03	3,434E-03
-5,708E-03	6,905E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-1,275E-02	-3,963E-03	-9,572E-03	-5,708E-03
-4,387E-05	9,185E-03	3,434E-03	6,905E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,024E-04	-1,081E-04
-1,081E-04	1,438E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

-1,991E-07
-1,644E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

4,523E+03	3,400E+03
3,400E+03	9,507E+03

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0015
-0,0022

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,46	dy(mm)	-2,24
D(mm)	2,67	θ (grad)	236,76193

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,870E-05
-1,479E-05
6,275E-06
-7,136E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

-1,837E-06
-1,405E-06
2,731E-06
4,992E-07

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,837E-06	-1,405E-06	2,731E-06	4,992E-07
varianza		6,528E-12	

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,953E-08	2,219E-08
2,219E-08	6,207E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,3	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	29,86367
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 6B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1000,288	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	921,876	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		0,288	-91,767	-33,192	-86,012
ΔY		-78,124	-39,277	-92,236	-70,788
D		78,125	99,819	98,026	111,396

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,110E-05
-1,446E-05
6,859E-06
-5,432E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-1,280E-02	-4,719E-05
-3,942E-03	9,210E-03
-9,599E-03	3,454E-03
-5,705E-03	6,931E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-1,280E-02	-3,942E-03	-9,599E-03	-5,705E-03
-4,719E-05	9,210E-03	3,454E-03	6,931E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,041E-04	-1,084E-04
-1,084E-04	1,448E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

-1,199E-07
-1,477E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

4,486E+03	3,358E+03
3,358E+03	9,420E+03

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0010
-0,0018

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,03	dy(mm)	-1,79
D(mm)	2,07	θ (grad)	233,28485

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,332E-05
-1,245E-05
3,728E-06
-6,537E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

-2,219E-06
-2,017E-06
3,131E-06
1,105E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-2,219E-06	-2,017E-06	3,131E-06	1,105E-06
varianza		1,001E-11	

MATRIZ DE COVARIANZAS

4,490E-08	3,361E-08
3,361E-08	9,429E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,3	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	29,83313
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 5B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1000,573	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	922,312	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		0,573	-91,482	-32,907	-85,727
ΔY		-77,688	-38,841	-91,800	-70,352
D		77,690	99,386	97,520	110,899

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,157E-05
-9,804E-06
5,812E-06
-5,746E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-1,287E-02	-9,493E-05
-3,932E-03	9,262E-03
-9,653E-03	3,460E-03
-5,720E-03	6,971E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-1,287E-02	-3,932E-03	-9,653E-03	-5,720E-03
-9,493E-05	9,262E-03	3,460E-03	6,971E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,070E-04	-1,085E-04
-1,085E-04	1,463E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

-1,336E-07
-1,118E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

4,412E+03	3,270E+03
3,270E+03	9,257E+03

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0010
-0,0015

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,96	dy(mm)	-1,47
D(mm)	1,76	θ (grad)	236,64205

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,244E-05
-9,880E-06
4,127E-06
-4,798E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

-8,650E-07
7,544E-08
1,685E-06
-9,483E-07

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-8,650E-07	7,544E-08	1,685E-06	-9,483E-07
varianza		2,246E-12	

MATRIZ DE COVARIANZAS

9,909E-09	7,344E-09
7,344E-09	2,079E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	29,70735
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 4B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1001,251	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	923,075	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		1,251	-90,804	-32,229	-85,049
ΔY		-76,925	-38,078	-91,037	-69,589
D		76,935	98,465	96,574	109,891

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

--
-6,715E-06
4,869E-06
-4,176E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
-3,927E-03	9,366E-03
-9,761E-03	3,456E-03
-5,763E-03	7,043E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-3,927E-03	-9,761E-03	-5,763E-03
9,366E-03	3,456E-03	7,043E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

0,000143913	-1,111E-04
-1,111E-04	1,493E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

2,905E-09
-7,547E-08

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,634E+04	1,216E+04
1,216E+04	1,575E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0009
-0,0012

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,87	dy(mm)	-1,15
D(mm)	1,44	θ (grad)	241,14930

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

-7,385E-06
4,509E-06
-3,108E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

6,695E-07
3,607E-07
-1,067E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

6,695E-07	3,607E-07	-1,067E-06
	varianza	1,718E-12

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,806E-08	2,088E-08
2,088E-08	2,705E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	-49,23406
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 3B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1002,102	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	923,803	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		2,102	-89,953	-31,378	-84,198
ΔY		-76,197	-37,350	-90,309	-68,861
D		76,226	97,399	95,605	108,771

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

--
-4,935E-06
4,398E-06
-4,280E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
-3,937E-03	9,482E-03
-9,880E-03	3,433E-03
-5,820E-03	7,117E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-3,937E-03	-9,880E-03	-5,820E-03
9,482E-03	3,433E-03	7,117E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

0,000146998	-1,127E-04
-1,127E-04	1,523E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

8,870E-10
-6,216E-08

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,571E+04	1,162E+04
1,162E+04	1,516E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0007
-0,0009

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,71	dy(mm)	-0,93
D(mm)	1,17	θ (grad)	241,37253

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

-6,047E-06
3,798E-06
-2,509E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

1,112E-06
6,002E-07
-1,771E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,112E-06	6,002E-07	-1,771E-06
	varianza	4,734E-12

MATRIZ DE COVARIANZAS

7,435E-08	5,499E-08
5,499E-08	7,174E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	-49,24516
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 2B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1003,216	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	925,215	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		3,216	-88,839	-30,264	-83,084
ΔY		-74,785	-35,938	-88,897	-67,449
D		74,854	95,833	93,907	107,016

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

4,660E-06	-1,335E-02	-5,740E-04
-1,793E-06	-3,913E-03	9,673E-03
2,827E-06	-1,008E-02	3,432E-03
-2,919E-06	-5,890E-03	7,255E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-1,335E-02	-3,913E-03	-1,008E-02	-5,890E-03
-5,740E-04	9,673E-03	3,432E-03	7,255E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,298E-04	-1,075E-04	-6,649E-08
-1,075E-04	1,583E-04	-3,150E-08

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

3,895E+03	2,645E+03	-0,0003
2,645E+03	8,113E+03	-0,0004

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,34	dy(mm)	-0,43
D(mm)	0,55	θ (grad)	242,69911

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

4,816E-06	-1,561E-07
-2,834E-06	1,040E-06
1,970E-06	8,575E-07
-1,114E-06	-1,805E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,561E-07	1,040E-06	8,575E-07	-1,805E-06
	varianza	2,550E-12	

MATRIZ DE COVARIANZAS

9,934E-09	6,746E-09
6,746E-09	2,069E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	28,57433
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 1B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1005,368	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	927,127	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		5,368	-86,687	-28,112	-80,932
ΔY		-72,873	-34,026	-86,985	-65,537
D		73,070	93,126	91,415	104,140

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

--
-1,374E-06
9,948E-07
-1,610E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
-3,923E-03	9,996E-03
-1,041E-02	3,364E-03
-6,043E-03	7,463E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-3,923E-03	-1,041E-02	-6,043E-03
9,996E-03	3,364E-03	7,463E-03

MATRIZ $A^t \cdot A$ (MATRIZ N)

1,603E-04	-1,193E-04
-1,193E-04	1,669E-04

MATRIZ $A^t \cdot \theta$ (MATRIZ P)

4,767E-09
-2,241E-08

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,334E+04	9,538E+03
9,538E+03	1,281E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

-0,0002
-0,0002

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,15	dy(mm)	-0,24
D(mm)	0,28	θ (grad)	235,39957

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A \cdot X$

-1,826E-06
7,500E-07
-8,955E-07

MATRIZ $R = -AX + \theta$

4,511E-07
2,448E-07
-7,146E-07

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

4,511E-07	2,448E-07	-7,146E-07
	varianza	7,741E-13

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,033E-08	7,383E-09
7,383E-09	9,916E-09

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,1	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	-49,11184
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 7C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1044,885	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	907,357	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		44,885	-47,170	11,405	-41,415
ΔY		-92,643	-53,796	-106,755	-85,307
D		102,944	71,547	107,362	94,829

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,581E-05	-8,742E-03	-4,235E-03
-2,423E-05	-1,051E-02	9,215E-03
8,692E-06	-9,262E-03	-9,894E-04
-1,488E-05	-9,486E-03	4,606E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-8,742E-03	-1,051E-02	-9,262E-03	-9,486E-03
-4,235E-03	9,215E-03	-9,894E-04	4,606E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,626E-04	-9,434E-05	1,771E-07
-9,434E-05	1,250E-04	-3,674E-07

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

3,431E+03	2,589E+03	-0,0003
2,589E+03	9,950E+03	-0,0032

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,34	dy(mm)	-3,20
D(mm)	3,22	θ (grad)	206,81183

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,654E-05	-7,315E-07
-2,585E-05	1,623E-06
6,344E-06	2,348E-06
-1,147E-05	-3,416E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-7,315E-07	1,623E-06	2,348E-06	-3,416E-06
varianza		1,018E-11	

MATRIZ DE COVARIANZAS

3,491E-08	2,634E-08
2,634E-08	1,012E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,3	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	21,36284
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 6C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,361	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	907,531	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,361	-48,694	9,881	-42,939
ΔY		-92,469	-53,622	-106,581	-85,133
D		102,131	72,432	107,038	95,349

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,162E-05
--
6,807E-07
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-8,865E-03	-4,157E-03
--	--
-9,303E-03	-8,624E-04
--	--

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,162E-05
6,807E-07

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-8,865E-03	-4,157E-03
-9,303E-03	-8,624E-04

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A_t)

-8,865E-03	-9,303E-03
-4,157E-03	-8,624E-04

MATRIZ $A_t * A$ (MATRIZ N)

1,651E-04	4,488E-05
4,488E-05	1,802E-05

MATRIZ $A_t * \theta$ (MATRIZ P)

-1,094E-07
-4,891E-08

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,873E+04	-4,662E+04
-4,662E+04	1,715E+05

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

0,0002
-0,0033

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,23	dy(mm)	-3,29
D(mm)	3,30	θ (grad)	195,52093

DIANA 5C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,344	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	907,018	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,344	-48,711	9,864	-42,956
ΔY		-92,982	-54,135	-107,094	-85,646
D		102,588	72,824	107,547	95,815

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

8,535E-06
-2,439E-05
3,089E-06
-7,710E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-8,835E-03	-4,118E-03
-1,021E-02	9,185E-03
-9,259E-03	-8,528E-04
-9,329E-03	4,679E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-8,835E-03	-1,021E-02	-9,259E-03	-9,329E-03
-4,118E-03	9,185E-03	-8,528E-04	4,679E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,550E-04	-9,313E-05
-9,313E-05	1,239E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

2,169E-07
-2,978E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

3,508E+03	2,636E+03
2,636E+03	1,005E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0000
-0,0024

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,02	dy(mm)	-2,42
D(mm)	2,42	θ (grad)	200,63976

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,019E-05
-2,199E-05
2,290E-06
-1,110E-05

MATRIZ R=-AX+ θ

-1,653E-06
-2,395E-06
7,990E-07
3,393E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,653E-06	-2,395E-06	7,990E-07	3,393E-06
varianza		1,031E-11	

MATRIZ DE COVARIANZAS

3,616E-08	2,717E-08
2,717E-08	1,036E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,3	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	21,59459
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 4C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,433	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	906,030	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,433	-48,622	9,953	-42,867
ΔY		-93,970	-55,123	-108,082	-86,634
D		103,522	73,503	108,539	96,659

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

6,807E-06
-2,214E-05
3,927E-06
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-8,768E-03	-4,053E-03
-1,020E-02	9,000E-03
-9,174E-03	-8,449E-04
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-8,768E-03	-1,020E-02	-9,174E-03
-4,053E-03	9,000E-03	-8,449E-04

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

0,000265157	-4,854E-05
-4,854E-05	9,813E-05

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

1,301E-07
-2,301E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

4,147E+03	2,051E+03
2,051E+03	1,120E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0001
-0,0023

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,07	dy(mm)	-2,31
D(mm)	2,31	θ (grad)	198,13663

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

8,774E-06
-2,149E-05
1,332E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

-1,968E-06
-6,425E-07
2,595E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,968E-06	-6,425E-07	2,595E-06
	varianza	1,102E-11

MATRIZ DE COVARIANZAS

4,569E-08	2,260E-08
2,260E-08	1,235E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	16,75789
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 3C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,482	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	904,789	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,482	-48,573	10,002	-42,818
ΔY		-95,211	-56,364	-109,323	-87,875
D		104,670	74,406	109,780	97,752

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

4,869E-06
-1,611E-05
3,613E-06
-3,940E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-8,690E-03	-3,969E-03
-1,018E-02	8,774E-03
-9,071E-03	-8,299E-04
-9,196E-03	4,481E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-8,690E-03	-1,018E-02	-9,071E-03	-9,196E-03
-3,969E-03	8,774E-03	-8,299E-04	4,481E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,460E-04	-8,851E-05
-8,851E-05	1,135E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

1,252E-07
-1,814E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

3,610E+03	2,815E+03
2,815E+03	1,101E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0001
-0,0016

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,06	dy(mm)	-1,64
D(mm)	1,64	θ (grad)	202,26965

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

7,033E-06
-1,382E-05
1,896E-06
-6,826E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

-2,163E-06
-2,290E-06
1,717E-06
2,886E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-2,163E-06	-2,290E-06	1,717E-06	2,886E-06
varianza		1,060E-11	

MATRIZ DE COVARIANZAS

3,827E-08	2,984E-08
2,984E-08	1,167E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	20,71176
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 2C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,295	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	904,050	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,295	-48,760	9,815	-43,005
ΔY		-95,950	-57,103	-110,062	-88,614
D		105,266	75,089	110,499	98,498

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,780E-06
-1,208E-05
3,037E-06
-6,192E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-8,659E-03	-3,907E-03
-1,013E-02	8,648E-03
-9,014E-03	-8,039E-04
-9,134E-03	4,433E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-8,659E-03	-1,013E-02	-9,014E-03	-9,134E-03
-3,907E-03	8,648E-03	-8,039E-04	4,433E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,422E-04	-8,699E-05
-8,699E-05	1,103E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

1,361E-07
-1,413E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

3,654E+03	2,881E+03
2,881E+03	1,133E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0001
-0,0012

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,09	dy(mm)	-1,21
D(mm)	1,21	θ (grad)	195,25593

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

3,944E-06
-1,137E-05
1,583E-07
-6,186E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

-2,164E-06
-7,073E-07
2,879E-06
-5,268E-09

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-2,164E-06	-7,073E-07	2,879E-06	-5,268E-09
varianza		6,734E-12	

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,461E-08	1,940E-08
1,940E-08	7,632E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,3	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	20,48986
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 1C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,526	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	905,390	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,526	-48,529	10,046	-42,774
ΔY		-94,610	-55,763	-108,722	-87,274
D		104,142	73,923	109,185	97,192

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

5,760E-07	-8,723E-03	-4,013E-03
-8,207E-06	-1,020E-02	8,881E-03
1,676E-06	-9,120E-03	-8,427E-04
-9,032E-07	-9,239E-03	4,528E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-8,723E-03	-1,020E-02	-9,120E-03	-9,239E-03
-4,013E-03	8,881E-03	-8,427E-04	4,528E-03

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

3,488E-04	-8,976E-05	7,179E-08
-8,976E-05	1,162E-04	-8,070E-08

MATRIZ At* θ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

3,579E+03	2,765E+03	0,0000
2,765E+03	1,074E+04	-0,0007

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,03	dy(mm)	-0,67
D(mm)	0,67	θ (grad)	196,78351

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,388E-06	-1,812E-06
-6,281E-06	-1,926E-06
2,550E-07	1,420E-06
-3,339E-06	2,436E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,812E-06	-1,926E-06	1,420E-06	2,436E-06
varianza		7,472E-12	

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,674E-08	2,066E-08
2,066E-08	8,027E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,3	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	20,92495
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 0C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,363	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,339	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,363	-48,692	9,883	-42,937
ΔY		-88,661	-49,814	-102,773	-81,325
D		98,697	69,659	103,247	91,964

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

-9,425E-07		-9,102E-03	-4,452E-03
1,584E-06		-1,027E-02	1,003E-02
-3,299E-06		-9,641E-03	-9,271E-04
-4,843E-07		-9,616E-03	5,077E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-9,102E-03	-1,027E-02	-9,641E-03	-9,616E-03
-4,452E-03	1,003E-02	-9,271E-04	5,077E-03

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

3,736E-04	-1,024E-04		2,878E-08
-1,024E-04	1,471E-04		2,069E-08

MATRIZ At*θ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

3,307E+03	2,301E+03		0,0001
2,301E+03	8,397E+03		0,0002

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,14	dy(mm)	0,24
D(mm)	0,28	θ (grad)	34,17019

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

-2,367E-06		1,425E-06
9,420E-07		6,418E-07
-1,599E-06		-1,700E-06
-1,547E-07		-3,296E-07

MATRIZ R=-AX+θ

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,425E-06	6,418E-07	-1,700E-06	-3,296E-07
	varianza	2,720E-12	

MATRIZ DE COVARIANZAS

8,995E-09	6,259E-09
6,259E-09	2,284E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	23,39676
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 7D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,856	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,015	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,856	-24,199	34,376	-18,444
ΔY		-88,985	-50,138	-103,097	-81,649
D		111,905	55,672	108,677	83,706

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

5,459E-06
-3,989E-05
1,872E-06
-2,673E-05

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-7,106E-03	-5,419E-03
-1,618E-02	7,808E-03
-8,729E-03	-2,911E-03
-1,165E-02	2,632E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-7,106E-03	-1,618E-02	-8,729E-03	-1,165E-02
-5,419E-03	7,808E-03	-2,911E-03	2,632E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

5,242E-04	-9,306E-05
-9,306E-05	1,057E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

9,016E-07
-4,168E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,261E+03	1,991E+03
1,991E+03	1,121E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0012
-0,0029

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,21	dy(mm)	-2,88
D(mm)	3,12	θ (grad)	174,68338

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

7,005E-06
-4,203E-05
-2,176E-06
-2,166E-05

MATRIZ R=-AX+ θ

-1,546E-06
2,144E-06
4,048E-06
-5,065E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,546E-06	2,144E-06	4,048E-06	-5,065E-06
varianza		2,452E-11	

MATRIZ DE COVARIANZAS

5,543E-08	4,880E-08
4,880E-08	2,748E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,5	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	13,32226
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 6D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,585	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,128	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,585	-24,470	34,105	-18,715
ΔY		-88,872	-50,025	-102,984	-81,536
D		111,651	55,689	108,484	83,656

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

5,144E-06	-7,129E-03	-5,422E-03
-3,894E-05	-1,613E-02	7,890E-03
2,343E-06	-8,751E-03	-2,898E-03
-2,306E-05	-1,165E-02	2,674E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-7,129E-03	-1,613E-02	-8,751E-03	-1,165E-02
-5,422E-03	7,890E-03	-2,898E-03	2,674E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

5,233E-04	-9,442E-05	8,397E-07
-9,442E-05	1,072E-04	-4,036E-07

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,272E+03	2,001E+03	0,0011
2,001E+03	1,109E+04	-0,0028

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,10	dy(mm)	-2,80
D(mm)	3,00	θ (grad)	176,14031

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

7,318E-06	-2,174E-06
-3,981E-05	8,650E-07
-1,522E-06	3,865E-06
-2,029E-05	-2,771E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-2,174E-06	8,650E-07	3,865E-06	-2,771E-06
varianza		1,405E-11	

MATRIZ DE COVARIANZAS

3,191E-08	2,811E-08
2,811E-08	1,558E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	13,56043
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 5D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,666	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	910,975	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,666	-24,389	34,186	-18,634
ΔY		-89,025	-50,178	-103,137	-81,689
D		111,822	55,791	108,655	83,787

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

4,621E-06
-3,240E-05
1,715E-06
-1,767E-05

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-7,120E-03	-5,411E-03
-1,612E-02	7,835E-03
-8,736E-03	-2,896E-03
-1,164E-02	2,654E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-7,120E-03	-1,612E-02	-8,736E-03	-1,164E-02
-5,411E-03	7,835E-03	-2,896E-03	2,654E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

5,223E-04	-9,337E-05
-9,337E-05	1,061E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

6,800E-07
-3,307E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,272E+03	1,999E+03
1,999E+03	1,118E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0009
-0,0023

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,88	dy(mm)	-2,34
D(mm)	2,50	θ (grad)	177,00108

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

6,366E-06
-3,258E-05
-9,479E-07
-1,649E-05

MATRIZ R=-AX+ θ

-1,745E-06
1,782E-07
2,663E-06
-1,178E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,745E-06	1,782E-07	2,663E-06	-1,178E-06
varianza		5,777E-12	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,313E-08	1,155E-08
1,155E-08	6,461E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,3	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	13,42606
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 4D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,610	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	910,314	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,610	-24,445	34,130	-18,690
ΔY		-89,686	-50,839	-103,798	-82,350
D		112,315	56,411	109,265	84,444

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

3,207E-06
-2,685E-05
6,676E-07
-1,427E-05

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-7,110E-03	-5,360E-03
-1,598E-02	7,682E-03
-8,694E-03	-2,859E-03
-1,155E-02	2,621E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-7,110E-03	-1,598E-02	-8,694E-03	-1,155E-02
-5,360E-03	7,682E-03	-2,859E-03	2,621E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

5,147E-04	-9,004E-05
-9,004E-05	1,028E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

5,651E-07
-2,627E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,294E+03	2,010E+03
2,010E+03	1,149E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0008
-0,0019

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,77	dy(mm)	-1,88
D(mm)	2,03	θ (grad)	175,33537

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

4,630E-06
-2,674E-05
-1,297E-06
-1,381E-05

MATRIZ R=-AX+ θ

-1,423E-06
-1,050E-07
1,965E-06
-4,583E-07

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,423E-06	-1,050E-07	1,965E-06	-4,583E-07
varianza		3,053E-12	

MATRIZ DE COVARIANZAS

7,005E-09	6,136E-09
6,136E-09	3,508E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	13,11709
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 3D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,702	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	909,684	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,702	-24,353	34,222	-18,598
ΔY		-90,316	-51,469	-104,428	-82,980
D		112,874	56,940	109,892	85,039

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

2,369E-06	-7,089E-03	-5,314E-03
-2,224E-05	-1,588E-02	7,511E-03
1,348E-06	-8,647E-03	-2,834E-03
-1,018E-05	-1,147E-02	2,572E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-7,089E-03	-1,588E-02	-8,647E-03	-1,147E-02
-5,314E-03	7,511E-03	-2,834E-03	2,572E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

5,087E-04	-8,658E-05	4,415E-07
-8,658E-05	9,930E-05	-2,097E-07

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,308E+03	2,013E+03	0,0006
2,013E+03	1,182E+04	-0,0016

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,60	dy(mm)	-1,59
D(mm)	1,70	θ (grad)	177,13981

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

4,220E-06	-1,851E-06
-2,143E-05	-8,130E-07
-6,555E-07	2,004E-06
-1,094E-05	7,581E-07

MATRIZ R=-AX+ θ

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,851E-06	-8,130E-07	2,004E-06	7,581E-07
varianza		4,338E-12	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,001E-08	8,730E-09
8,730E-09	5,130E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	12,73667
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 2D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,695	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	909,743	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,695	-24,360	34,215	-18,605
ΔY		-90,257	-51,410	-104,369	-82,921
D		112,823	56,889	109,834	84,983

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

7,461E-07
-1,130E-05
1,139E-06
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-7,091E-03	-5,318E-03
-1,588E-02	7,527E-03
-8,652E-03	-2,836E-03
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-7,091E-03	-1,588E-02	-8,652E-03
-5,318E-03	7,527E-03	-2,836E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

0,00037746	-5,732E-05
-5,732E-05	9,298E-05

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

1,643E-07
-9,223E-08

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,923E+03	1,802E+03
1,802E+03	1,187E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0003
-0,0008

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,31	dy(mm)	-0,80
D(mm)	0,86	θ (grad)	176,13740

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,018E-06
-1,100E-05
-4,531E-07

MATRIZ R=-AX+ θ

-1,272E-06
-2,991E-07
1,592E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,272E-06	-2,991E-07	1,592E-06
varianza		4,242E-12

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,240E-08	7,644E-09
7,644E-09	5,034E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	12,19302
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 1D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1066,661	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,446	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		66,661	-25,394	33,181	-19,639
ΔY		-88,554	-49,707	-102,666	-81,218
D		110,840	55,818	107,895	83,559

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

-3,534E-07	-7,208E-03	-5,426E-03
-6,165E-06	-1,595E-02	8,150E-03
-1,322E-06	-8,819E-03	-2,850E-03
--	--	--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-7,208E-03	-1,595E-02	-8,819E-03
-5,426E-03	8,150E-03	-2,850E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

0,000384263	-6,579E-05
-6,579E-05	1,040E-04

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

1,126E-07
-4,456E-08

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,918E+03	1,846E+03
1,846E+03	1,078E+04

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0002
-0,0003

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,25	dy(mm)	-0,27
D(mm)	0,37	θ (grad)	153,24696

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

-2,951E-07	-5,835E-08
-6,152E-06	-1,358E-08
-1,394E-06	7,226E-08

MATRIZ R=-AX+ θ

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-5,835E-08	-1,358E-08	7,226E-08
varianza		8,810E-15

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,571E-11	1,627E-11
1,627E-11	9,501E-11

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,0	Eje menor (mm)	0,0	Acimut eje mayor	13,97090
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 7E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,145	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,998	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,145	-72,910	-14,335	-67,155
ΔY		-88,002	-49,155	-102,114	-80,666
D		90,060	87,932	103,115	104,961

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,660E-05	-1,085E-02	-2,360E-03
-1,724E-05	-6,357E-03	9,430E-03
9,163E-06	-9,604E-03	1,348E-03
-1,617E-05	-7,322E-03	6,096E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-1,085E-02	-6,357E-03	-9,604E-03	-7,322E-03
-2,360E-03	9,430E-03	1,348E-03	6,096E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,040E-04	-9,192E-05	-4,012E-08
-9,192E-05	1,335E-04	-2,879E-07

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

4,155E+03	2,862E+03	-0,0010
2,862E+03	9,464E+03	-0,0028

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,99	dy(mm)	-2,84
D(mm)	3,01	θ (grad)	221,36859

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,745E-05	-8,527E-07
-2,048E-05	3,239E-06
5,685E-06	3,478E-06
-1,006E-05	-6,110E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-8,527E-07	3,239E-06	3,478E-06	-6,110E-06
varianza	3,032E-11		

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,260E-07	8,677E-08
8,677E-08	2,870E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,6	Eje menor (mm)	0,3	Acimut eje mayor	26,19577
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 6E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,808	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,903	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,808	-72,247	-13,672	-66,492
ΔY		-88,097	-49,250	-102,209	-80,761
D		90,296	87,437	103,119	104,611

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,461E-05	-1,080E-02	-2,429E-03
-1,509E-05	-6,442E-03	9,450E-03
7,069E-06	-9,612E-03	1,286E-03
-1,465E-05	-7,380E-03	6,076E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-1,080E-02	-6,442E-03	-9,612E-03	-7,380E-03
-2,429E-03	9,450E-03	1,286E-03	6,076E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,051E-04	-9,182E-05	-2,046E-08
-9,182E-05	1,338E-04	-2,580E-07

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

4,131E+03	2,836E+03	-0,0008
2,836E+03	9,422E+03	-0,0025

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,82	dy(mm)	-2,49
D(mm)	2,62	θ (grad)	220,17229

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,487E-05	-2,575E-07
-1,826E-05	3,171E-06
4,645E-06	2,424E-06
-9,100E-06	-5,548E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-2,575E-07	3,171E-06	2,424E-06	-5,548E-06
varianza		2,339E-11	

MATRIZ DE COVARIANZAS

9,661E-08	6,632E-08
6,632E-08	2,203E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,5	Eje menor (mm)	0,3	Acimut eje mayor	26,10512
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 5E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,585	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,597	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,585	-72,470	-13,895	-66,715
ΔY		-88,403	-49,556	-102,515	-81,067
D		90,546	87,793	103,452	104,989

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,408E-05
-1,310E-05
6,231E-06
-1,240E-05

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-1,078E-02	-2,389E-03
-6,429E-03	9,402E-03
-9,579E-03	1,298E-03
-7,355E-03	6,052E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-1,078E-02	-6,429E-03	-9,579E-03	-7,355E-03
-2,389E-03	9,402E-03	1,298E-03	6,052E-03

MATRIZ $A^t \cdot A$ (MATRIZ N)

3,034E-04	-9,164E-05
-9,164E-05	1,324E-04

MATRIZ $A^t \cdot \theta$ (MATRIZ P)

-3,614E-08
-2,238E-07

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

4,166E+03	2,883E+03
2,883E+03	9,546E+03

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

-0,0008
-0,0022

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,80	dy(mm)	-2,24
D(mm)	2,38	θ (grad)	221,72607

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A \cdot X$

1,393E-05
-1,595E-05
4,714E-06
-7,708E-06

MATRIZ $R = -AX + \theta$

1,521E-07
2,847E-06
1,517E-06
-4,688E-06

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,521E-07	2,847E-06	1,517E-06	-4,688E-06
varianza		1,620E-11	

MATRIZ DE COVARIANZAS

6,751E-08	4,672E-08
4,672E-08	1,547E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	26,10199
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 4E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,247	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,153	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,247	-72,808	-14,233	-67,053
ΔY		-88,847	-50,000	-102,959	-81,511
D		90,908	88,323	103,938	105,547

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

1,026E-05	-1,075E-02	-2,329E-03
-9,228E-06	-6,409E-03	9,333E-03
5,341E-06	-9,530E-03	1,317E-03
-8,993E-06	-7,317E-03	6,019E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-1,075E-02	-6,409E-03	-9,530E-03	-7,317E-03
-2,329E-03	9,333E-03	1,317E-03	6,019E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

3,010E-04	-9,138E-05	-3,628E-08
-9,138E-05	1,305E-04	-1,571E-07

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

4,219E+03	2,954E+03	-0,0006
2,954E+03	9,732E+03	-0,0016

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,62	dy(mm)	-1,64
D(mm)	1,75	θ (grad)	222,96376

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,045E-05	-1,838E-07
-1,132E-05	2,087E-06
3,727E-06	1,614E-06
-5,332E-06	-3,660E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,838E-07	2,087E-06	1,614E-06	-3,660E-06
varianza		1,020E-11	

MATRIZ DE COVARIANZAS

4,301E-08	3,012E-08
3,012E-08	9,922E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,3	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	26,10128
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 3E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,311	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	910,368	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,311	-72,744	-14,169	-66,989
ΔY		-89,632	-50,785	-103,744	-82,296
D		91,689	88,718	104,707	106,114

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

9,844E-06	-1,066E-02	-2,297E-03
-5,930E-06	-6,452E-03	9,242E-03
3,194E-06	-9,463E-03	1,292E-03
-7,998E-06	-7,309E-03	5,949E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-1,066E-02	-6,452E-03	-9,463E-03	-7,309E-03
-2,297E-03	9,242E-03	1,292E-03	5,949E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

2,983E-04	-9,085E-05	-3,846E-08
-9,085E-05	1,278E-04	-1,209E-07

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

4,280E+03	3,043E+03	-0,0005
3,043E+03	9,992E+03	-0,0013

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,53	dy(mm)	-1,32
D(mm)	1,43	θ (grad)	224,33035

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

8,720E-06	1,124E-06
-8,808E-06	2,878E-06
3,326E-06	-1,325E-07
-3,989E-06	-4,008E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,124E-06	2,878E-06	-1,325E-07	-4,008E-06
varianza		1,282E-11	

MATRIZ DE COVARIANZAS

5,485E-08	3,900E-08
3,900E-08	1,280E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	26,01192
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 2E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,338	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	910,353	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,338	-72,717	-14,142	-66,962
ΔY		-89,647	-50,800	-103,759	-82,311
D		91,709	88,704	104,718	106,108

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

8,796E-06	-1,066E-02	-2,299E-03
-3,731E-06	-6,456E-03	9,242E-03
-3,665E-07	-9,462E-03	1,290E-03
-6,427E-06	-7,311E-03	5,947E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-1,066E-02	-6,456E-03	-9,462E-03	-7,311E-03
-2,299E-03	9,242E-03	1,290E-03	5,947E-03

MATRIZ A^t*A (MATRIZ N)

2,983E-04	-9,084E-05	-1,922E-08
-9,084E-05	1,277E-04	-9,340E-08

MATRIZ A^t* θ (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

4,280E+03	3,044E+03	-0,0004
3,044E+03	9,994E+03	-0,0010

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,37	dy(mm)	-0,99
D(mm)	1,06	θ (grad)	222,53376

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

6,187E-06	2,609E-06
-6,800E-06	3,070E-06
2,189E-06	-2,555E-06
-3,220E-06	-3,207E-06

MATRIZ R=-AX+ θ

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,609E-06	3,070E-06	-2,555E-06	-3,207E-06
varianza		1,652E-11	

MATRIZ DE COVARIANZAS

7,072E-08	5,029E-08
5,029E-08	1,651E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	26,00657
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 1E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1020,006	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,869	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		20,006	-72,049	-13,474	-66,294
ΔY		-88,131	-49,284	-102,243	-80,795
D		90,373	87,292	103,127	104,512

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIAS ANGULARES (MATRIZ θ)

3,037E-06
-1,165E-06
1,833E-06
-1,401E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-1,079E-02	-2,450E-03
-6,468E-03	9,455E-03
-9,614E-03	1,267E-03
-7,397E-03	6,069E-03

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

-1,079E-02	-6,468E-03	-9,614E-03	-7,397E-03
-2,450E-03	9,455E-03	1,267E-03	6,069E-03

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

3,054E-04	-9,180E-05
-9,180E-05	1,338E-04

MATRIZ At*θ (MATRIZ P)

-3,249E-08
-2,463E-08

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

4,125E+03	2,829E+03
2,829E+03	9,411E+03

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0002
-0,0003

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,20	dy(mm)	-0,32
D(mm)	0,38	θ (grad)	235,75289

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,991E-06
-1,744E-06
1,548E-06
-4,582E-07

MATRIZ R=-AX+θ

4,575E-08
5,787E-07
2,845E-07
-9,424E-07

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

4,575E-08	5,787E-07	2,845E-07	-9,424E-07
varianza		6,530E-13	

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,693E-09	1,847E-09
1,847E-09	6,146E-09

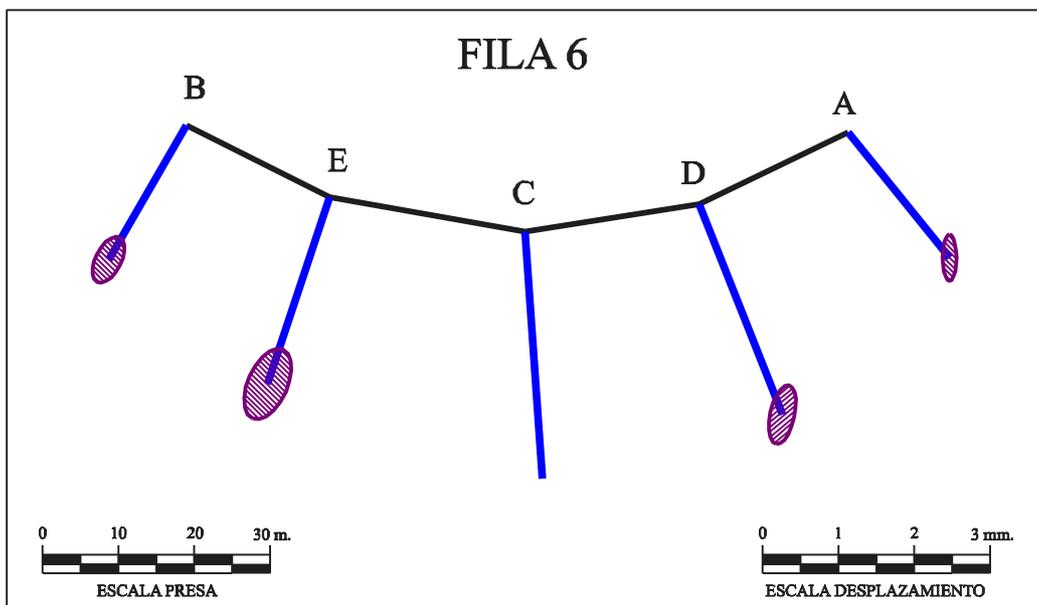
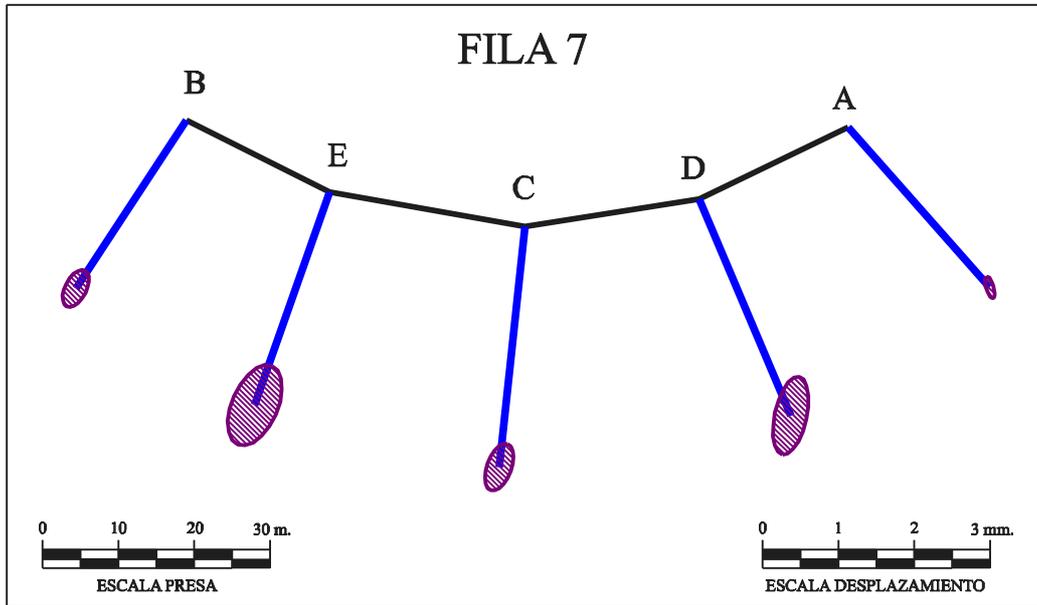
EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

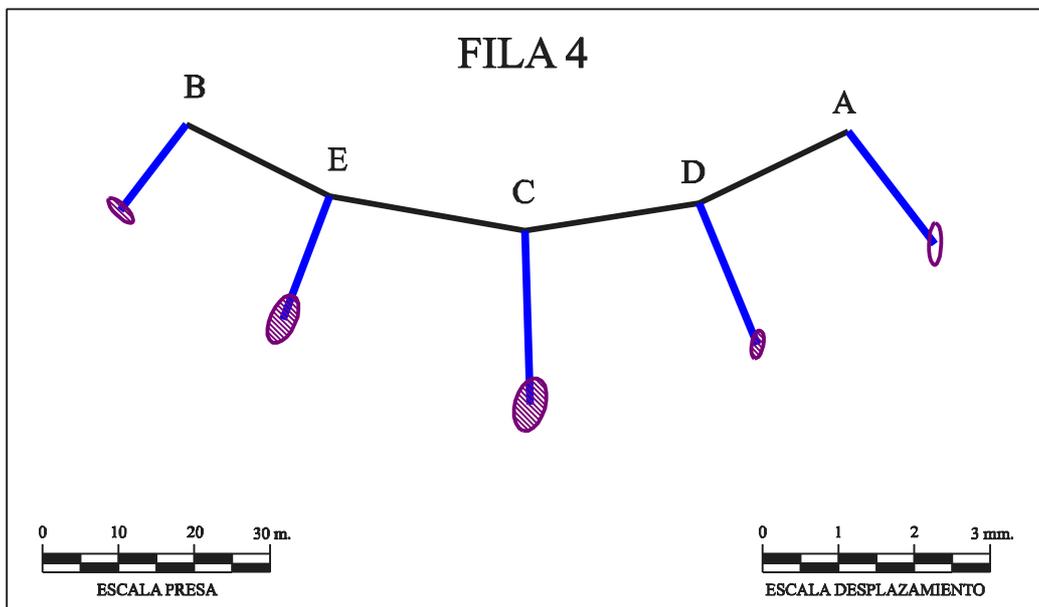
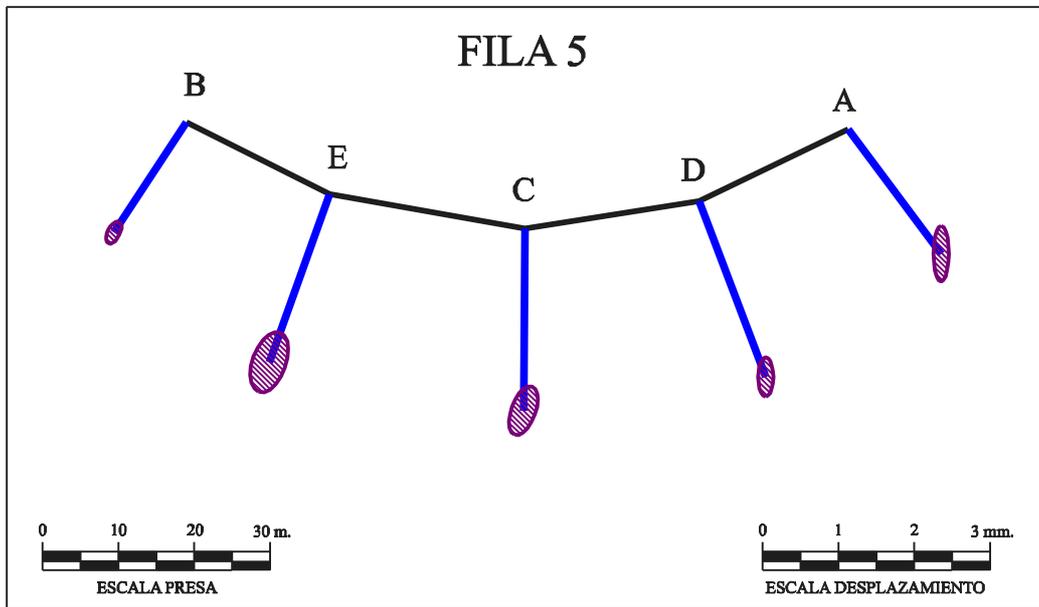
Eje mayor (mm)	0,1	Eje menor (mm)	0,0	Acimut eje mayor	26,07782
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

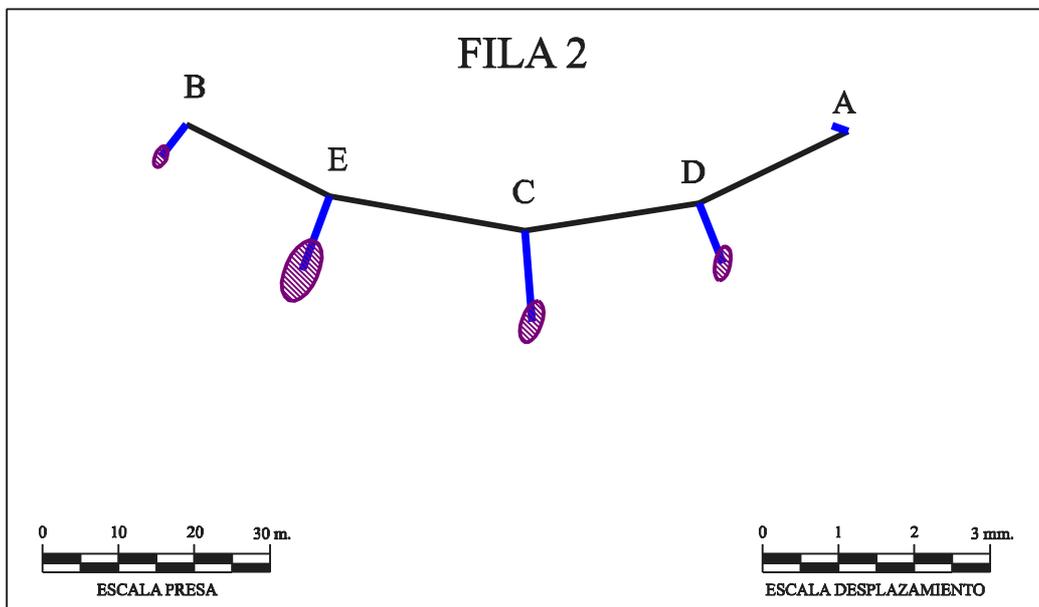
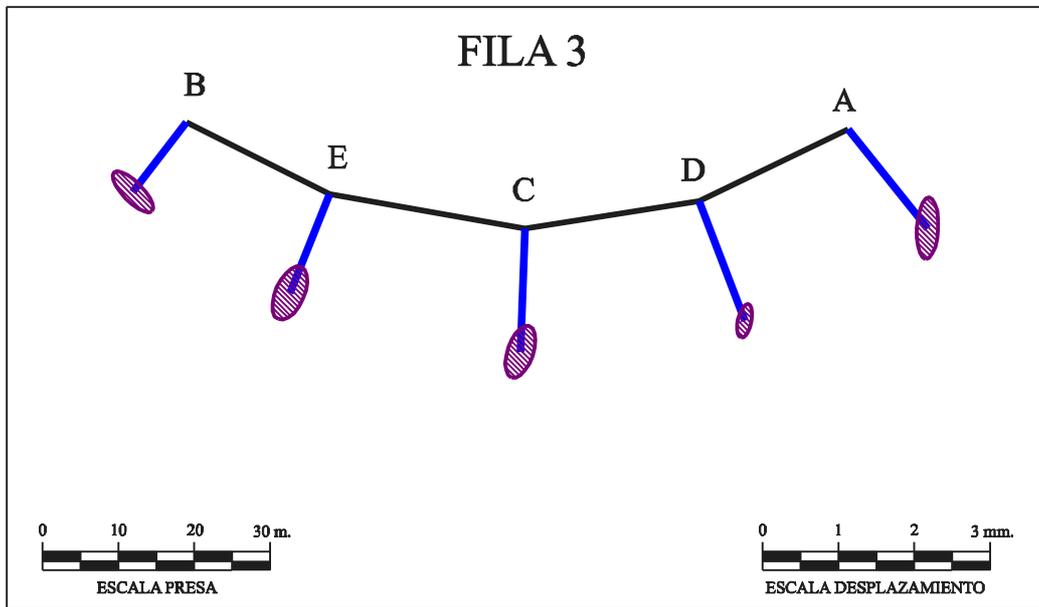
6.- RESUMEN RESULTADOS NUMÉRICOS Y GRÁFICOS.

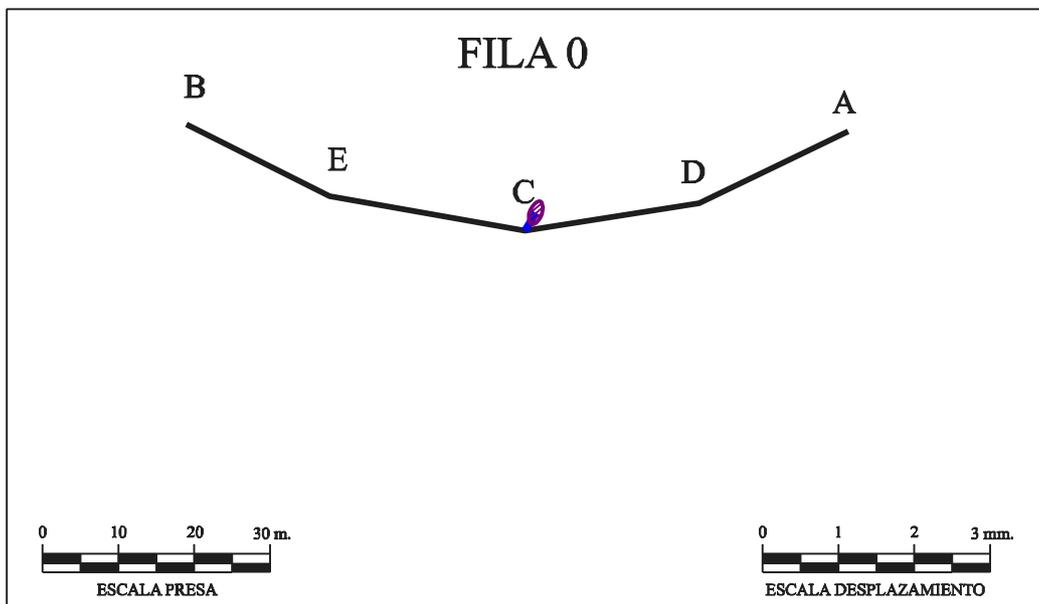
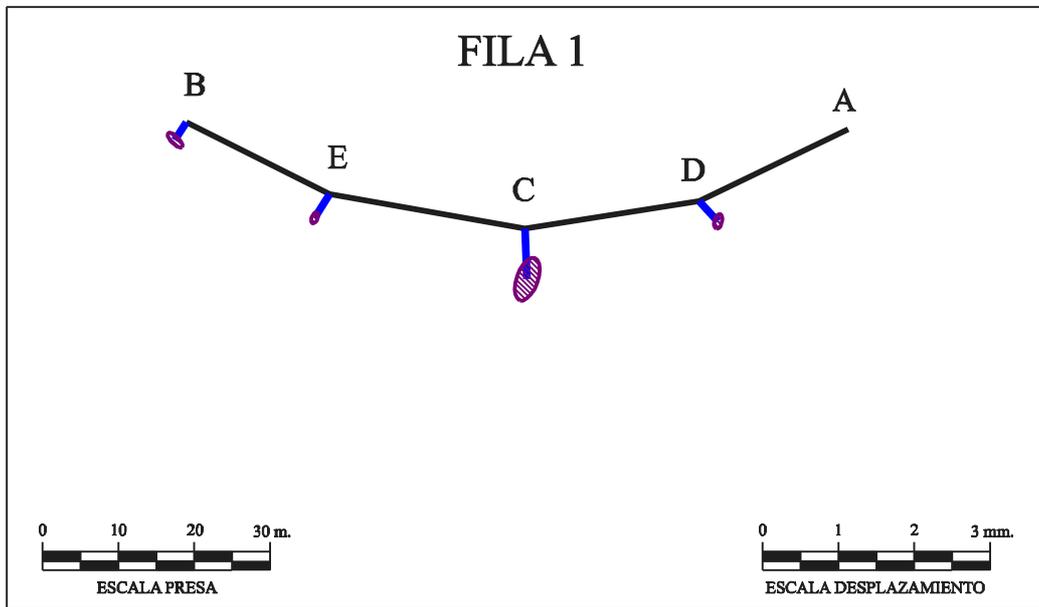
Presa: Cohilla		Campaña:		77-76			
RESULTADOS		Observable:		Ángulos			
PUNTOS DE SEGURIDAD							
PUNTO	DESPLAZAMIENTO				ELIPSE DE ERROR		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
P I	0,09	-0,10	0,14	154,5549	0,36	0,15	2,7948
P II	0,13	-0,46	0,48	182,2437	0,36	0,27	18,6140
P III	0,29	-0,33	0,44	154,5449	0,17	0,08	-36,5156
P IV	0,16	-0,18	0,24	154,3741	0,33	0,25	-37,7950
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D							
PUNTO	DESPLAZAMIENTO				ELIPSE DE ERROR		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
7A	1,87	-2,13	2,83	154,0782	0,15	0,05	-18,6983
6A	1,34	-1,67	2,14	156,9246	0,31	0,09	-0,1194
5A	1,23	-1,66	2,07	159,3829	0,37	0,10	0,2920
4A	1,15	-1,50	1,89	158,5570	0,28	0,08	1,3872
3A	1,05	-1,32	1,68	157,2466	0,41	0,14	3,3666
2A	-0,21	0,08	0,22	323,9650	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--	--
1D	0,25	-0,27	0,37	153,2470	0,01	0,00	13,9709
2D	0,31	-0,80	0,86	176,1374	0,23	0,10	12,1930
3D	0,60	-1,59	1,70	177,1398	0,23	0,09	12,7367
4D	0,77	-1,88	2,03	175,3354	0,19	0,08	13,1171
5D	0,88	-2,34	2,50	177,0011	0,26	0,10	13,4261
6D	1,10	-2,80	3,00	176,1403	0,40	0,16	13,5604
7D	1,21	-2,88	3,12	174,6834	0,53	0,21	13,3223
DIANAS DE LA COLUMNA C							
PUNTO	DESPLAZAMIENTO				ELIPSE DE ERROR		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
7C	-0,34	-3,20	3,22	206,8118	0,33	0,16	21,3628
6C	0,23	-3,29	3,30	195,5209	--	--	--
5C	-0,02	-2,42	2,42	200,6398	0,34	0,16	21,5946
4C	0,07	-2,31	2,31	198,1366	0,36	0,20	16,7579
3C	-0,06	-1,64	1,64	202,2697	0,36	0,17	20,7118
2C	0,09	-1,21	1,21	195,2559	0,29	0,13	20,4899
1C	0,03	-0,67	0,67	196,7835	0,30	0,14	20,9249
0C	0,14	0,24	0,28	34,1702	0,16	0,08	23,3968
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E							
PUNTO	DESPLAZAMIENTO				ELIPSE DE ERROR		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
1E	-0,20	-0,32	0,38	235,7529	0,08	0,04	26,0778
2E	-0,37	-0,99	1,06	222,5338	0,43	0,22	26,0066
3E	-0,53	-1,32	1,43	224,3304	0,38	0,19	26,0119
4E	-0,62	-1,64	1,75	222,9638	0,34	0,17	26,1013
5E	-0,80	-2,24	2,38	221,7261	0,42	0,22	26,1020
6E	-0,82	-2,49	2,62	220,1723	0,50	0,26	26,1051
7E	-0,99	-2,84	3,01	221,3686	0,57	0,30	26,1958
7B	-1,46	-2,24	2,67	236,7619	0,27	0,14	29,8637
6B	-1,03	-1,79	2,07	233,2849	0,33	0,17	29,8331
5B	-0,96	-1,47	1,76	236,6420	0,16	0,08	29,7073
4B	-0,87	-1,15	1,44	241,1493	0,22	0,08	-49,2341
3B	-0,71	-0,93	1,17	241,3725	0,36	0,13	-49,2452
2B	-0,34	-0,43	0,55	242,6991	0,15	0,08	28,5743
1B	-0,15	-0,24	0,28	235,3996	0,13	0,05	-49,1118

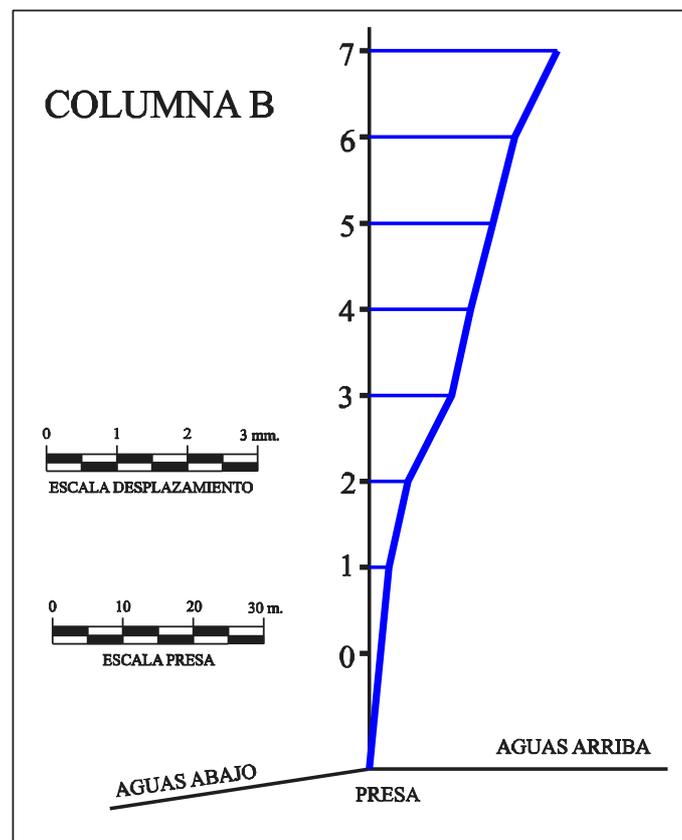
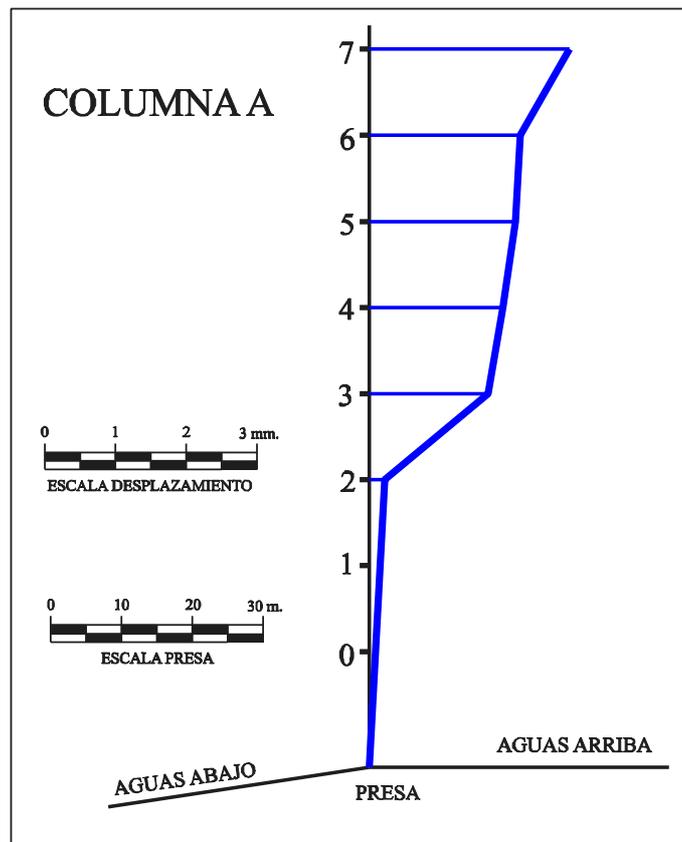
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

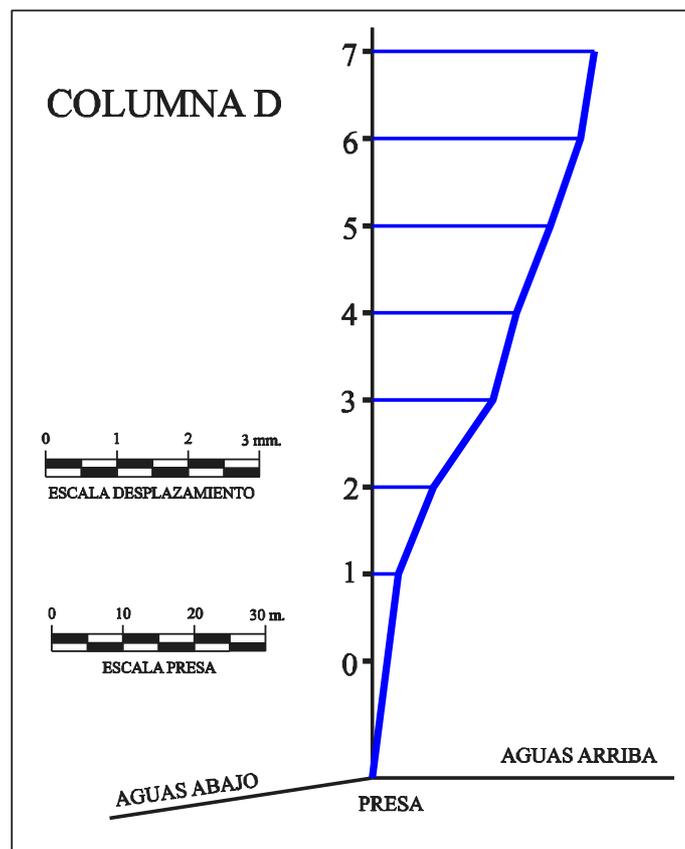
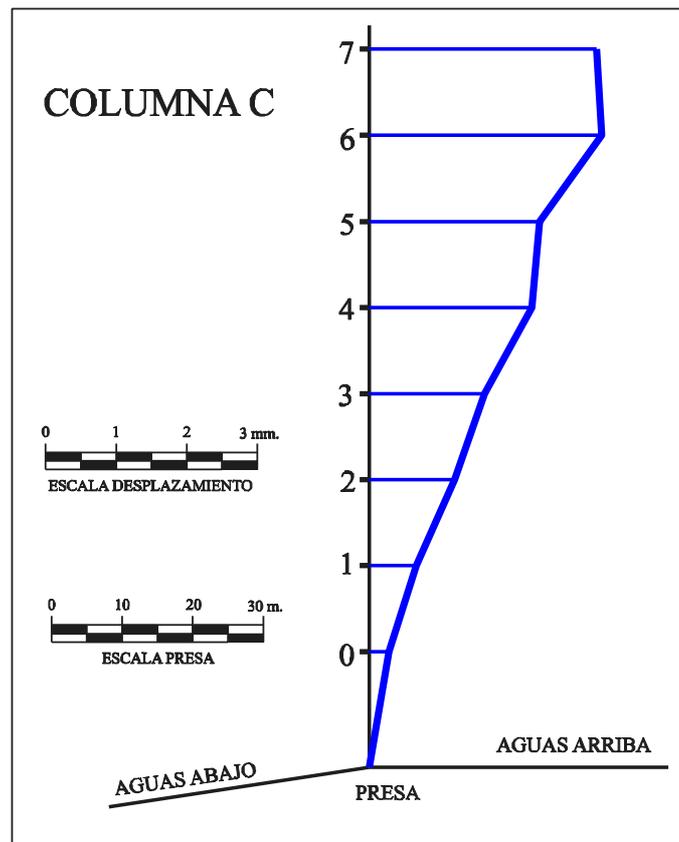


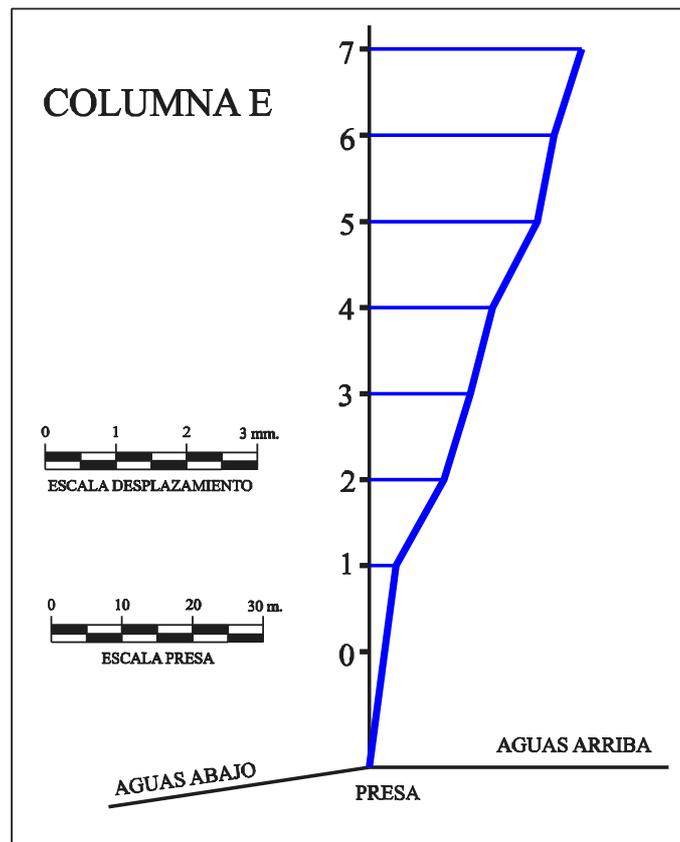












ANEJO Número 4
AUSCULTACIÓN CLÁSICA MEDIANTE
OBSERVABLE DISTANCIOMÉTRICO.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

1.- OBSERVACIONES DE CAMPO CAMPAÑA 76.

Presa: Pilar:	Cohilla I	Campaña: Observable:		76 Distancias
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	519,1828	519,1827	519,1817	519,1824
A	32,3920	32,3918	32,3919	32,3919
D	--	--	--	--
E	211,1425	211,1410	211,1430	211,1422
G	123,6714	123,6713	123,6714	123,6714
PL	519,1812	519,1818	519,1808	519,1813
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	519,1828	519,1827	519,1817	519,1824
7A	118,1357	118,1355	118,1356	118,1356
6A	--	--	--	--
5A	117,2983	117,2987	117,2985	117,2985
4A	116,2813	116,2814	116,2812	116,2813
3A	115,1057	115,1058	115,1059	115,1058
2A	113,4969	113,4968	113,4976	113,4971
1A	--	--	--	--
0A	103,9823	103,9820	103,9827	103,9823
1D	110,4860	110,4859	110,4854	110,4858
2D	112,8345	112,8349	112,8345	112,8346
3D	112,8851	112,8851	112,8850	112,8851
4D	112,3539	112,3539	112,3539	112,3539
5D	111,9878	111,9875	111,9879	111,9877
6D	111,6937	111,6945	111,6949	111,6944
7D	111,8988	111,8962	111,8978	111,8976
PL	519,1812	519,1818	519,1808	519,1813
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	519,1828	519,1827	519,1817	519,1824
7C	102,9399	102,9388	102,9402	102,9396
6C	102,1904	102,1880	102,1895	102,1893
5C	102,6023	102,6030	102,6029	102,6027
4C	103,5974	103,5973	103,5973	103,5973
3C	104,7899	104,7901	104,7899	104,7900
2C	105,2838	105,2839	105,2838	105,2839
1C	--	--	--	--
0C	98,4013	98,4006	98,4013	98,4011
PL	519,1812	519,1818	519,1808	519,1813
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	519,1828	519,1827	519,1817	519,1824
1E	90,1499	90,1497	90,1503	90,1499
2E	91,6750	91,6759	91,6754	91,6755
3E	91,6922	91,6920	91,6919	91,6920
4E	90,9051	90,9051	90,9054	90,9052
5E	90,5656	90,5653	90,5649	90,5652
6E	90,3159	90,3152	90,3159	90,3157
7E	90,0260	90,0268	90,0265	90,0265
7B	--	--	--	--
6B	--	--	--	--
5B	77,6139	77,6142	77,6142	77,6141
4B	--	--	--	--
3B	--	--	--	--
2B	--	--	--	--
1B	--	--	--	--
PL	519,1812	519,1818	519,1808	519,1813

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:		76
Pilar:	II	Observable:		Distancias
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	558,4091	558,4101	558,4077	558,4089
A	121,9083	121,9080	121,9078	121,9080
D	170,0165	170,0168	170,0165	170,0166
E	240,4446	240,4442	240,4448	240,4446
G	--	--	--	--
PL	558,4090	558,4093	558,4080	558,4088
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	558,4091	558,4101	558,4077	558,4089
7A	--	--	--	--
6A	--	--	--	--
5A	40,4222	40,4234	40,4228	40,4228
4A	--	--	--	--
3A	--	--	--	--
2A	--	--	--	--
1A	--	--	--	--
0A	--	--	--	--
1D	--	--	--	--
2D	--	--	--	--
3D	56,9209	56,9201	56,9211	56,9207
4D	56,4432	56,4432	56,4432	56,4432
5D	55,9630	55,9636	55,9631	55,9632
6D	55,7244	55,7234	55,7245	55,7241
7D	--	--	--	--
PC	558,4090	558,4093	558,4080	558,4088
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	558,4091	558,4101	558,4077	558,4089
7C	--	--	--	--
6C	--	--	--	--
5C	72,8506	72,8503	72,8507	72,8505
4C	73,5553	73,5553	73,5552	73,5552
3C	74,4920	74,4921	74,4925	74,4922
2D	75,0953	75,0960	75,0965	75,0959
1C	--	73,6981	73,6986	73,6984
0C	--	--	--	--
PL	558,4090	558,4093	558,4080	558,4088
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	558,4091	558,4101	558,4077	558,4089
1E	87,0410	87,0417	87,0415	87,0414
2E	88,6503	88,6498	88,6509	88,6503
3E	88,7239	88,7240	88,7236	88,7238
4E	88,3095	88,3094	88,3095	88,3095
5E	87,7977	87,7974	87,7978	87,7976
6E	87,4333	87,4322	87,4332	87,4329
7E	87,8979	87,8977	87,8978	87,8978
7B	--	--	--	--
6B	99,7964	99,7986	99,7976	99,7975
5B	99,2690	99,2686	99,2684	99,2687
4B	98,3936	98,3935	98,3935	98,3935
3B	97,3042	97,3037	97,3047	97,3042
2B	95,7015	95,7016	95,7017	95,7016
1B	92,7646	92,7651	92,7667	92,7655
PL	558,4090	558,4093	558,4080	558,4088

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa: Pilar:	Cohilla III	Campaña: Observable:	76 Distancias	
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	503,3793	503,3788	503,3796	503,3792
A	44,5266	44,5256	44,5256	44,5260
D	98,3938	98,3939	98,3939	98,3939
E	189,1348	189,1347	189,1347	189,1347
G	87,3472	87,3471	87,3475	87,3473
PL	503,3785	503,3796	503,3798	503,3793
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	503,3793	503,3788	503,3796	503,3792
7A	107,9766	107,9791	107,9743	107,9767
6A	--	--	--	--
5A	107,2217	107,2221	107,2201	107,2213
4A	106,2314	106,2314	106,2319	106,2316
3A	105,0983	105,0985	105,0987	105,0985
2A	103,5819	103,5821	103,5820	103,5820
1A	--	--	--	--
0A	--	--	--	--
1D	--	--	--	--
2D	109,8499	109,8499	109,8496	109,8498
3D	109,8966	109,8964	109,8962	109,8964
4D	109,3083	109,3079	109,3083	109,3082
5D	108,8479	108,8481	108,8476	108,8479
6D	108,5313	108,5317	108,5318	108,5316
7D	108,6663	108,6669	108,6654	108,6662
PL	503,3785	503,3796	503,3798	503,3793
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	503,3793	503,3788	503,3796	503,3792
7C	107,3670	107,3702	107,3665	107,3679
6C	107,1021	107,1051	107,1041	107,1038
5C	107,5706	107,5709	107,5713	107,5709
4C	108,6205	108,6212	108,6220	108,6212
3C	109,9086	109,9097	109,9094	109,9092
2C	110,5185	110,5185	110,5184	110,5185
1C	--	--	--	--
0C	102,8991	102,8988	102,8992	102,8991
PL	503,3785	503,3796	503,3798	503,3793
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	503,3793	503,3788	503,3796	503,3792
1E	102,8560	102,8585	102,8588	102,8578
2E	104,6757	104,6755	104,6759	104,6757
3E	104,7157	104,7155	104,7165	104,7159
4E	103,9336	103,9350	103,9341	103,9343
5E	103,4724	103,4745	103,4734	103,4734
6E	103,1374	103,1364	103,1382	103,1373
7E	103,0814	103,0783	103,0798	103,0798
7B	--	--	--	--
6B	--	--	--	--
5B	97,4195	97,4201	97,4200	97,4199
4B	96,5147	96,5158	96,5152	96,5152
3B	--	--	--	--
2B	93,7758	93,7798	93,7796	93,7784
1B	91,1023	91,1022	91,1021	91,1022
PL	503,3785	503,3796	503,3798	503,3793

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa: Pilar:	Cohilla IV	Campaña: Observable:	76 Distancias	
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	526,5235	526,5213	526,5226	526,5225
A	101,5249	101,5246	101,5248	101,5248
D	140,1213	140,1204	140,1197	140,1204
E	208,5169	208,5187	208,5174	208,5177
G	63,7015	63,7013	63,7015	63,7014
PL	526,5240	526,5223	526,5203	526,5222
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	526,5235	526,5213	526,5226	526,5225
7A	--	--	--	--
6A	--	--	--	--
5A	71,5905	71,5906	71,5912	71,5908
4A	--	--	--	--
3A	--	--	--	--
2A	--	--	--	--
1A	--	--	--	--
0A	--	--	--	--
1D	--	--	--	--
2D	--	--	--	--
3D	--	--	--	--
4D	--	--	--	--
5D	--	--	--	--
6D	--	--	--	--
7D	--	--	--	--
PL	526,5240	526,5223	526,5203	526,5222
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	526,5235	526,5213	526,5226	526,5225
7C	94,8452	94,8457	94,8452	94,8454
6C	--	--	--	--
5C	95,8447	95,8440	95,8442	95,8443
4C	96,7283	96,7286	96,7285	96,7285
3C	97,8617	97,8619	97,8620	97,8619
2C	98,5120	98,5120	98,5116	98,5119
1C	96,9409	96,9409	96,9409	96,9409
0C	91,6249	91,6251	91,6241	91,6247
PL	526,5240	526,5223	526,5203	526,5222
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	526,5235	526,5213	526,5226	526,5225
1E	104,2345	104,2345	104,2351	104,2347
2E	106,0565	106,0568	106,0562	106,0565
3E	106,1235	106,1235	106,1236	106,1235
4E	105,5377	105,5377	105,5376	105,5377
5E	105,0018	105,0022	105,0015	105,0018
6E	104,6174	104,6177	104,6187	104,6179
7E	104,9254	104,9251	104,9250	104,9251
7B	111,6637	111,6635	111,6640	111,6637
6B	111,3755	111,3747	111,3770	111,3758
5B	110,7798	110,7800	110,7801	110,7800
4B	109,8190	109,8191	109,8189	109,8190
3B	108,6719	108,6723	108,6721	108,6721
2B	106,8755	106,8757	106,8755	106,8756
1B	103,7647	103,7655	103,7652	103,7652
PL	526,5240	526,5223	526,5203	526,5222

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

2.- OBSERVACIONES DE CAMPO CAMPAÑA 77.

Presa: Pilar:	Cohilla I	Campaña: Observable:		77 Distancias
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	519,1805	519,1828	519,1837	519,1824
A	32,3920	32,3923	32,3923	32,3922
D	--	--	--	--
E	211,1417	211,1435	211,1422	211,1425
G	123,6711	123,6710	123,6712	123,6711
PL	519,1816	519,1811	519,1819	519,1816
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	519,1805	519,1828	519,1837	519,1824
7A	118,1380	118,1379	118,1388	118,1382
6A	117,7510	117,7497	117,7501	117,7502
5A	117,3004	117,3010	117,3007	117,3007
4A	116,2832	116,2830	116,2833	116,2832
3A	115,1076	115,1072	115,1072	115,1073
2A	113,4980	113,4982	113,4975	113,4979
1A	--	--	--	--
0A	103,9816	103,9820	103,9821	103,9819
1D	110,4864	110,4855	110,4859	110,4859
2D	112,8355	112,8353	112,8355	112,8354
3D	112,8863	112,8864	112,8862	112,8863
4D	112,3557	112,3555	112,3559	112,3557
5D	111,9904	111,9897	111,9901	111,9901
6D	111,6968	111,6965	111,6973	111,6969
7D	111,9005	111,9005	111,9004	111,9005
PL	519,1816	519,1811	519,1819	519,1816
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	519,1805	519,1828	519,1837	519,1824
7C	102,9421	102,9418	102,9439	102,9426
6C	102,1925	102,1910	102,1929	102,1921
5C	102,6046	102,6049	102,6053	102,6050
4C	103,5993	103,5993	103,5993	103,5993
3C	104,7912	104,7915	104,7912	104,7913
2C	105,2848	105,2849	105,2847	105,2848
1C	103,8971	103,8967	103,8965	103,8968
0C	98,4012	98,4018	98,4008	98,4013
PL	519,1816	519,1811	519,1819	519,1816
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	519,1805	519,1828	519,1837	519,1824
1E	90,1506	90,1500	90,1501	90,1502
2E	--	--	--	--
3E	91,6935	91,6935	91,6934	91,6935
4E	90,9067	90,9067	90,9068	90,9067
5E	90,5674	90,5675	90,5671	90,5673
6E	90,3179	90,3185	90,3182	90,3182
7E	90,0291	90,0294	90,0298	90,0294
7B	--	--	--	--
6B	--	--	--	--
5B	77,6159	77,6158	77,6162	77,6160
4B	--	--	--	--
3B	--	--	--	--
2B	--	--	--	--
1B	--	--	--	--
PL	519,1816	519,1811	519,1819	519,1816

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:		77
Pilar:	II	Observable:		Distancias
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	558,4083	558,4089	558,4089	558,4087
A	121,9084	121,9085	121,9089	121,9086
D	170,0172	170,0171	170,0170	170,0171
E	240,4454	240,4446	240,4446	240,4449
G	--	--	--	--
PL	558,4090	558,4085	558,4082	558,4085
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	558,4083	558,4089	558,4089	558,4087
7A	--	--	--	--
6A	--	--	--	--
5A	40,4242	40,4250	40,4236	40,4242
4A	--	--	--	--
3A	--	--	--	--
2A	--	--	--	--
1A	--	--	--	--
0A	--	--	--	--
1D	--	--	--	--
2D	--	--	--	--
3D	56,9210	56,9219	56,9219	56,9216
4D	56,4446	56,4445	56,4446	56,4445
5D	55,9650	55,9645	55,9648	55,9648
6D	55,7261	55,7258	55,7256	55,7258
7D	--	--	--	--
PL	558,4090	558,4085	558,4082	558,4085
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	558,4083	558,4089	558,4089	558,4087
7C	--	--	--	--
6C	--	--	--	--
5C	72,8528	72,8525	72,8530	72,8527
4C	73,5572	73,5572	73,5573	73,5572
3C	74,4932	74,4933	74,4937	74,4934
2C	75,0966	75,0973	75,0965	75,0968
1C	73,6989	73,6992	73,6986	73,6989
0C	--	--	--	--
PL	558,4090	558,4085	558,4082	558,4085
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	558,4083	558,4089	558,4089	558,4087
1E	87,0410	87,0426	87,0417	87,0418
2E	--	--	--	--
3E	88,7247	88,7248	88,7247	88,7247
4E	88,3107	88,3106	88,3107	88,3106
5E	87,7993	87,7994	87,7993	87,7993
6E	87,4350	87,4350	87,4351	87,4350
7E	87,9005	87,9004	87,9014	87,9008
7B	--	--	--	--
6B	99,7983	99,7993	99,8009	99,7995
5B	99,2704	99,2698	99,2712	99,2704
4B	98,3946	98,3949	98,3948	98,3947
3B	97,3053	97,3051	97,3051	97,3052
2B	95,7023	95,7022	95,7022	95,7022
1B	92,7656	92,7661	92,7662	92,7659
PL	558,4090	558,4085	558,4082	558,4085

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:		77
Pilar:	III	Observable:	Distancias	
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	503,3794	503,3795	503,3800	503,3796
A	44,5260	44,5256	44,5260	44,5259
D	98,3943	98,3945	98,3941	98,3943
E	189,1347	189,1345	189,1348	189,1347
G	87,3466	87,3477	87,3468	87,3471
PL	503,3793	503,3798	503,3793	503,3795
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	503,3794	503,3795	503,3800	503,3796
7A	107,9801	107,9781	107,9798	107,9793
6A	--	--	--	--
5A	107,2227	107,2241	107,2240	107,2236
4A	106,2344	106,2337	106,2325	106,2335
3A	105,1002	105,1003	105,0997	105,1000
2A	103,5829	103,5828	103,5827	103,5828
1A	--	--	--	--
0A	--	--	--	--
1D	--	--	--	--
2D	--	--	--	--
3D	109,8974	109,8975	109,8979	109,8976
4D	109,3101	109,3098	109,3102	109,3100
5D	108,8520	108,8495	108,8493	108,8502
6D	108,5348	108,5346	108,5329	108,5341
7D	108,6694	108,6683	108,6698	108,6691
PL	503,3793	503,3798	503,3793	503,3795
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	503,3794	503,3795	503,3800	503,3796
7C	107,3703	107,3718	107,3705	107,3709
6C	107,1067	107,1067	107,1071	107,1068
5C	107,5734	107,5734	107,5728	107,5732
4C	108,6233	108,6229	108,6234	108,6232
3C	109,9109	109,9104	109,9103	109,9105
2C	110,5196	110,5193	110,5194	110,5194
1C	108,9118	108,9115	108,9117	108,9116
0C	102,8994	102,8991	102,8991	102,8992
PL	503,3793	503,3798	503,3793	503,3795
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	503,3794	503,3795	503,3800	503,3796
1E	102,8582	102,8572	102,8603	102,8586
2E	104,6768	104,6761	104,6763	104,6764
3E	104,7163	104,7171	104,7171	104,7168
4E	103,9358	103,9340	103,9362	103,9354
5E	103,4750	103,4743	103,4760	103,4751
6E	103,1390	103,1398	103,1395	103,1394
7E	103,0823	103,0824	103,0825	103,0824
7B	--	--	--	--
6B	--	--	--	--
5B	97,4228	97,4212	97,4211	97,4217
4B	96,5166	96,5167	96,5167	96,5167
3B	--	--	--	--
2B	--	--	--	--
1B	91,1028	91,1028	91,1025	91,1027
PL	503,3793	503,3798	503,3793	503,3795

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:		77
Pilar:	IV	Observable:	Distancias	
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	526,5232	526,5232	526,5225	526,5230
A	101,5252	101,5252	101,5250	101,5252
D	140,1204	140,1203	140,1211	140,1206
E	208,5169	208,5183	208,5170	208,5174
G	63,7013	63,7015	63,7015	63,7014
PL	526,5230	526,5227	526,5221	526,5226
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	526,5232	526,5232	526,5225	526,5230
7A	--	--	--	--
6A	--	--	--	--
5A	71,5929	71,5935	71,5926	71,5930
4A	--	--	--	--
3A	--	--	--	--
2A	--	--	--	--
1A	--	--	--	--
0A	--	--	--	--
1D	--	--	--	--
2D	--	--	--	--
3D	--	--	--	--
4D	--	--	--	--
5D	--	--	--	--
6D	--	--	--	--
7D	--	--	--	--
PL	526,5230	526,5227	526,5221	526,5226
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	526,5232	526,5232	526,5225	526,5230
7C	94,8481	94,8474	94,8495	94,8483
6C	--	--	--	--
5C	95,8465	95,8460	95,8463	95,8463
4C	96,7301	96,7300	96,7301	96,7301
3C	97,8631	97,8632	97,8630	97,8631
2C	98,5130	98,5128	98,5128	98,5129
1C	96,9422	96,9403	96,9422	96,9416
0C	91,6241	91,6252	91,6258	91,6250
PL	526,5230	526,5227	526,5221	526,5226
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	PROMEDIO
PL	526,5232	526,5232	526,5225	526,5230
1E	104,2349	104,2351	104,2349	104,2350
2E	106,0574	106,0570	106,0572	106,0572
3E	106,1252	106,1252	106,1251	106,1252
4E	105,5393	105,5391	105,5390	105,5391
5E	105,0043	105,0039	105,0032	105,0038
6E	104,6205	104,6202	104,6203	104,6203
7E	104,9275	104,9271	104,9279	104,9275
7B	111,6609	111,6595	111,6613	111,6606
6B	111,3779	111,3778	111,3784	111,3780
5B	110,7818	110,7820	110,7822	110,7820
4B	109,8206	109,8207	109,8209	109,8207
3B	108,6736	108,6732	108,6729	108,6732
2B	106,8757	106,8765	106,8766	106,8763
1B	103,7650	103,7661	103,7658	103,7656
PL	526,5230	526,5227	526,5221	526,5226

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

3.- RESUMEN PROMEDIOS Y VARIACIONES DE DISTANCIA.

Presa: Pilar:	Cohilla TODOS	Campaña: Observable:	76 Distancias	
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PL	519,1824	558,4089	503,3792	526,5225
A	32,3919	121,9080	44,5260	101,5248
D	--	170,0166	98,3939	140,1204
E	211,1422	240,4446	189,1347	208,5177
G	123,6714	--	87,3473	63,7014
PL	519,1813	558,4088	503,3793	526,5222
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PL	519,1824	558,4089	503,3792	526,5225
7A	118,1356	--	107,9767	--
6A	--	--	--	--
5A	117,2985	40,4228	107,2213	71,5908
4A	116,2813	--	106,2316	--
3A	115,1058	--	105,0985	--
2A	113,4971	--	103,5820	--
1A	--	--	--	--
0A	103,9823	--	--	--
1D	110,4858	--	--	--
2D	112,8346	--	109,8498	--
3D	112,8851	56,9207	109,8964	--
4D	112,3539	56,4432	109,3082	--
5D	111,9877	55,9632	108,8479	--
6D	111,6944	55,7241	108,5316	--
7D	111,8976	--	108,6662	--
PL	519,1813	558,4088	503,3793	526,5222
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PL	519,1824	558,4089	503,3792	526,5225
7C	102,9396	--	107,3679	94,8454
6C	102,1893	--	107,1038	--
5C	102,6027	72,8505	107,5709	95,8443
4C	103,5973	73,5552	108,6212	96,7285
3C	104,7900	74,4922	109,9092	97,8619
2C	105,2839	75,0959	110,5185	98,5119
1C	--	73,6984	--	96,9409
0C	98,4011	--	102,8991	91,6247
PL	519,1813	558,4088	503,3793	526,5222
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PL	519,1824	558,4089	503,3792	526,5225
1E	90,1499	87,0414	102,8578	104,2347
2E	91,6755	88,6503	104,6757	106,0565
3E	91,6920	88,7238	104,7159	106,1235
4E	90,9052	88,3095	103,9343	105,5377
5E	90,5652	87,7976	103,4734	105,0018
6E	90,3157	87,4329	103,1373	104,6179
7E	90,0265	87,8978	103,0798	104,9251
7B	--	--	--	111,6637
6B	--	99,7975	--	111,3758
5B	77,6141	99,2687	97,4199	110,7800
4B	--	98,3935	96,5152	109,8190
3B	--	97,3042	--	108,6721
2B	--	95,7016	93,7784	106,8756
1B	--	92,7655	91,1022	103,7652
PL	519,1813	558,4088	503,3793	526,5222

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa: Pilar:	Cohilla TODOS	Campaña: Observable:	77 Distancias	
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PL	519,1824	558,4087	503,3796	526,5230
A	32,3922	121,9086	44,5259	101,5252
D	--	170,0171	98,3943	140,1206
E	211,1425	240,4449	189,1347	208,5174
G	123,6711	--	87,3471	63,7014
PL	519,1816	558,4085	503,3795	526,5226
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PL	519,1824	558,4087	503,3796	526,5230
7A	118,1382	--	107,9793	--
6A	117,7502	--	--	--
5A	117,3007	40,4242	107,2236	71,5930
4A	116,2832	--	106,2335	--
3A	115,1073	--	105,1000	--
2A	113,4979	--	103,5828	--
1A	--	--	--	--
0A	103,9819	--	--	--
1D	110,4859	--	--	--
2D	112,8354	--	--	--
3D	112,8863	56,9216	109,8976	--
4D	112,3557	56,4445	109,3100	--
5D	111,9901	55,9648	108,8502	--
6D	111,6969	55,7258	108,5341	--
7D	111,9005	--	108,6691	--
PL	519,1816	558,4085	503,3795	526,5226
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PL	519,1824	558,4087	503,3796	526,5230
7C	102,9426	--	107,3709	94,8483
6C	102,1921	--	107,1068	--
5C	102,6050	72,8527	107,5732	95,8463
4C	103,5993	73,5572	108,6232	96,7301
3C	104,7913	74,4934	109,9105	97,8631
2C	105,2848	75,0968	110,5194	98,5129
1C	103,8968	73,6989	108,9116	96,9416
0C	98,4013	--	102,8992	91,6250
PL	519,1816	558,4085	503,3795	526,5226
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PL	519,1824	558,4087	503,3796	526,5230
1E	90,1502	87,0418	102,8586	104,2350
2E	--	--	104,6764	106,0572
3E	91,6935	88,7247	104,7168	106,1252
4E	90,9067	88,3106	103,9354	105,5391
5E	90,5673	87,7993	103,4751	105,0038
6E	90,3182	87,4350	103,1394	104,6203
7E	90,0294	87,9008	103,0824	104,9275
7B	--	--	--	111,6606
6B	--	99,7995	--	111,3780
5B	77,6160	99,2704	97,4217	110,7820
4B	--	98,3947	96,5167	109,8207
3B	--	97,3052	--	108,6732
2B	--	95,7022	--	106,8763
1B	--	92,7659	91,1027	103,7656
PL	519,1816	558,4085	503,3795	526,5226

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:	77-76	
Pilar:	TODOS	Observable:	Distancias	
PUNTOS DE SEGURIDAD				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PL	-0,02	-0,25	0,37	0,47
A	0,29	0,52	-0,07	0,39
D	--	0,53	0,41	0,14
E	0,29	0,29	-0,03	-0,30
G	-0,26	--	-0,20	-0,01
PL	0,30	-0,22	0,15	0,40
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PL	-0,02	-0,25	0,37	0,47
7A	2,62	--	2,63	--
6A	--	--	--	--
5A	2,17	1,42	2,31	2,23
4A	1,88	--	1,92	--
3A	1,52	--	1,57	--
2A	0,80	--	0,77	--
1A	--	--	--	--
0A	-0,42	--	--	--
1D	0,16	--	--	--
2D	0,80	--	--	--
3D	1,25	0,92	1,20	--
4D	1,80	1,33	1,84	--
5D	2,36	1,58	2,37	--
6D	2,52	1,72	2,51	--
7D	2,86	--	2,96	--
PL	0,30	-0,22	0,15	0,40
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PL	-0,02	-0,25	0,37	0,47
7C	2,94	--	2,96	2,93
6C	2,85	--	3,05	--
5C	2,24	2,21	2,25	1,95
4C	1,95	1,97	1,96	1,60
3C	1,36	1,18	1,29	1,24
2C	0,98	0,84	0,98	1,03
1C	--	0,53	--	0,67
0C	0,20	--	0,15	0,29
PL	0,30	-0,22	0,15	0,40
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
PL	-0,02	-0,25	0,37	0,47
1E	0,26	0,39	0,78	0,26
2E	--	--	0,72	0,69
3E	1,42	0,92	0,94	1,65
4E	1,57	1,18	1,09	1,47
5E	2,09	1,69	1,66	1,98
6E	2,58	2,14	2,11	2,39
7E	2,98	2,98	2,58	2,38
7B	--	--	--	-3,15
6B	--	1,99	--	2,26
5B	1,89	1,79	1,85	2,06
4B	--	1,21	1,45	1,72
3B	--	1,01	--	1,17
2B	--	0,63	--	0,70
1B	--	0,45	0,50	0,47
PL	0,30	-0,22	0,15	0,40

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

4.- ESTABILIDAD DE PILARES DE AUSCULTACIÓN.

PILAR I

COORDENADAS

	PILAR I	A	D	E	G
X	1000,000	992,498	1008,702	1066,869	1112,859
Y	1000,000	1031,511	1109,335	1200,275	1050,564
DX		7,502	-8,702	-66,869	-112,859
DY		-31,511	-109,335	-200,275	-50,564
D		32,392	109,681	211,143	123,668

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ DD)

2,924E-04	
--	
2,890E-04	
-2,571E-04	
2,924E-04	
2,890E-04	
-2,571E-04	

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

2,316E-01	-9,728E-01
--	--
-3,167E-01	-9,485E-01
-9,126E-01	-4,089E-01
2,316E-01	-9,728E-01
-3,167E-01	-9,485E-01
-9,126E-01	-4,089E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

2,316E-01	-3,167E-01	-9,126E-01
-9,728E-01	-9,485E-01	-4,089E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

9,868E-01	4,482E-01
4,482E-01	2,013E+00

MATRIZ At*DD (MATRIZ P)

2,108E-04
-4,535E-04

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,127E+00	-2,510E-01
-2,510E-01	5,526E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0004
-0,0003

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,35	dy(mm)	-0,30
D(mm)	0,46	q (grad)	145,34424

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

3,767E-04
1,766E-04
-1,967E-04

MATRIZ R=-AX+DD

-8,423E-05
1,124E-04
-6,039E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-8,423E-05	1,124E-04	-6,039E-05
	varianza	2,338E-08

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,636E-08	-5,869E-09
-5,869E-09	1,292E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	22,85091
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

PILAR II

COORDENADAS

	PILAR II	A	D	E	G
X	1092,055	992,498	1008,702	1066,869	1112,859
Y	961,153	1031,511	1109,335	1200,275	1050,564
DX		99,557	83,353	25,186	-20,804
DY		-70,358	-148,182	-239,122	-89,411
D		121,909	170,017	240,445	91,799

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ DD)

5,223E-04
5,262E-04
2,887E-04
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

8,166E-01	-5,771E-01
4,903E-01	-8,716E-01
1,047E-01	-9,945E-01
--	--

5,223E-04
5,262E-04
2,887E-04

8,166E-01	-5,771E-01
4,903E-01	-8,716E-01
1,047E-01	-9,945E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

8,166E-01	4,903E-01	1,047E-01
-5,771E-01	-8,716E-01	-9,945E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

9,182E-01	-1,003E+00
-1,003E+00	2,082E+00

MATRIZ At*DD (MATRIZ P)

7,148E-04
-1,047E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,298E+00	1,107E+00
1,107E+00	1,014E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0005
-0,0003

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,48	dy(mm)	-0,27
D(mm)	0,55	q (grad)	132,45568

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

5,506E-04
4,725E-04
3,194E-04

MATRIZ R=-AX+DD

-2,830E-05
5,369E-05
-3,063E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-2,830E-05	5,369E-05	-3,063E-05
	varianza	4,622E-09

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,062E-08	5,116E-09
5,116E-09	4,685E-09

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,1	Eje menor (mm)	0,0	Acimut eje mayor	-33,26692
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

PILAR III

COORDENADAS

	PILAR III	A	D	E	G
X	1033,480	992,498	1008,702	1066,869	1112,859
Y	1014,112	1031,511	1109,335	1200,275	1050,564
DX		40,982	24,778	-33,389	-79,379
DY		-17,399	-95,223	-186,163	-36,452
D		44,522	98,394	189,134	87,349

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ DD)

-7,107E-05
4,087E-04
-3,247E-05
-2,009E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

9,205E-01	-3,908E-01
2,518E-01	-9,678E-01
-1,765E-01	-9,843E-01
-9,088E-01	-4,173E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

9,205E-01	2,518E-01	-1,765E-01	-9,088E-01
-3,908E-01	-9,678E-01	-9,843E-01	-4,173E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,768E+00	-5,042E-02
-5,042E-02	2,232E+00

MATRIZ At*DD (MATRIZ P)

2,258E-04
-2,520E-04

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

5,661E-01	1,279E-02
1,279E-02	4,483E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0001
-0,0001

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,12	dy(mm)	-0,11
D(mm)	0,17	q (grad)	146,06426

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,577E-04
1,379E-04
8,634E-05
-6,729E-05

MATRIZ R=-AX+DD

-2,288E-04
2,708E-04
-1,188E-04
-1,336E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-2,288E-04	2,708E-04	-1,188E-04	-1,336E-04
varianza		7,882E-08	

MATRIZ DE COVARIANZAS

4,462E-08	1,008E-09
1,008E-09	3,533E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	-6,80348
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

PILAR IV

COORDENADAS

	PILAR IV	A	D	E	G
X	1086,300	992,498	1008,702	1066,869	1112,859
Y	992,664	1031,511	1109,335	1200,275	1050,564
DX		93,802	77,598	19,431	-26,559
DY		-38,847	-116,671	-207,611	-57,900
D		101,528	140,120	208,518	63,701

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ DD)

3,875E-04
1,359E-04
-3,012E-04
-8,444E-06

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

9,239E-01	-3,826E-01
5,538E-01	-8,327E-01
9,319E-02	-9,956E-01
-4,169E-01	-9,089E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

9,239E-01	5,538E-01	9,319E-02	-4,169E-01
-3,826E-01	-8,327E-01	-9,956E-01	-9,089E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,343E+00	-5,284E-01
-5,284E-01	2,657E+00

MATRIZ At*DD (MATRIZ P)

4,088E-04
4,612E-05

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

8,079E-01	1,607E-01
1,607E-01	4,083E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0003
0,0001

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,34	dy(mm)	0,08
D(mm)	0,35	q (grad)	84,38819

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,797E-04
1,166E-04
-5,268E-05
-2,176E-04

MATRIZ R=-AX+DD

1,079E-04
1,930E-05
-2,486E-04
2,092E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,079E-04	1,930E-05	-2,486E-04	2,092E-04
varianza		5,877E-08	

MATRIZ DE COVARIANZAS

4,748E-08	9,443E-09
9,443E-09	2,400E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	-21,55691
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

5.- DESPLAZAMIENTOS DIANAS DE PUNTERÍA.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

DIANA 7A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1087,505	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	920,610	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		87,505	-4,550	54,025	1,205
ΔY		-79,390	-40,543	-93,502	-72,054
D		118,152	40,798	107,988	72,064

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,622E-03
--
2,632E-03
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

7,406E-01	-6,719E-01
--	--
5,003E-01	-8,659E-01
--	--

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,622E-03
2,632E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

7,406E-01	-6,719E-01
5,003E-01	-8,659E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

7,406E-01	5,003E-01
-6,719E-01	-8,659E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

7,988E-01	-9,308E-01
-9,308E-01	1,201E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

3,259E-03
-4,041E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,290E+01	9,999E+00
9,999E+00	8,581E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0016
-0,0021

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,65	dy(mm)	-2,09
D(mm)	2,66	θ (grad)	157,53031

DIANA 5A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1086,784	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	920,999	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		86,784	-5,271	53,304	0,484
ΔY		-79,001	-40,154	-93,113	-71,665
D		117,357	40,498	107,291	71,667

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,174E-03
1,417E-03
2,311E-03
2,233E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

7,395E-01	-6,732E-01
-1,302E-01	-9,915E-01
4,968E-01	-8,679E-01
6,753E-03	-1,000E+00

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

7,395E-01	-1,302E-01	4,968E-01	6,753E-03
-6,732E-01	-9,915E-01	-8,679E-01	-1,000E+00

MATRIZ $A^t \cdot A$ (MATRIZ N)

8,107E-01	-8,067E-01
-8,067E-01	3,189E+00

MATRIZ $A^t \cdot \Delta D$ (MATRIZ P)

2,587E-03
-7,107E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,648E+00	4,169E-01
4,169E-01	4,190E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

0,0013
-0,0019

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,30	dy(mm)	-1,90
D(mm)	2,30	θ (grad)	161,77503

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A \cdot X$

2,240E-03
1,714E-03
2,295E-03
1,908E-03

MATRIZ $R = -AX + \Delta D$

-6,605E-05
-2,969E-04
1,612E-05
3,248E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-6,605E-05	-2,969E-04	1,612E-05	3,248E-04
varianza		9,912E-08	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,634E-07	4,133E-08
4,133E-08	4,153E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	-18,97062
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 4A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1086,116	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	921,706	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		86,116	-5,939	52,636	-0,184
ΔY		-78,294	-39,447	-92,406	-70,958
D		116,387	39,892	106,346	70,958

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,883E-03
--
1,920E-03
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

7,399E-01	-6,727E-01
--	--
4,950E-01	-8,689E-01
--	--

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,883E-03
1,920E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

7,399E-01	-6,727E-01
4,950E-01	-8,689E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

7,399E-01	4,950E-01
-6,727E-01	-8,689E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

7,924E-01	-9,278E-01
-9,278E-01	1,208E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

2,344E-03
-2,935E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,257E+01	9,657E+00
9,657E+00	8,248E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0011
-0,0016

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,11	dy(mm)	-1,57
D(mm)	1,93	θ (grad)	160,81217

DIANA 3A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1085,290	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	922,570	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		85,290	-6,765	51,810	-1,010
ΔY		-77,430	-38,583	-91,542	-70,094
D		115,195	39,172	105,187	70,101

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,522E-03
--
1,567E-03
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

7,404E-01	-6,722E-01
--	--
4,926E-01	-8,703E-01
--	--

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,522E-03
1,567E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

7,404E-01	-6,722E-01
4,926E-01	-8,703E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

7,404E-01	4,926E-01
-6,722E-01	-8,703E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

7,908E-01	-9,263E-01
-9,263E-01	1,209E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

1,899E-03
-2,387E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,232E+01	9,439E+00
9,439E+00	8,058E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0009
-0,0013

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,87	dy(mm)	-1,31
D(mm)	1,57	θ (grad)	162,82454

DIANA 2A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1084,000	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	923,000	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		84,000	-8,055	50,520	-2,300
ΔY		-77,000	-38,153	-91,112	-69,664
D		113,952	38,994	104,181	69,702

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

8,027E-04
--
7,743E-04
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

7,372E-01	-6,757E-01
--	--
4,849E-01	-8,746E-01
--	--

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

8,027E-04
7,743E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

7,372E-01	-6,757E-01
4,849E-01	-8,746E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

7,372E-01	4,849E-01
-6,757E-01	-8,746E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

7,785E-01	-9,222E-01
-9,222E-01	1,221E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

9,672E-04
-1,220E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,215E+01	9,177E+00
9,177E+00	7,747E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0006
-0,0006

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,56	dy(mm)	-0,57
D(mm)	0,80	θ (grad)	150,47969

DIANA 6B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1000,288	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	921,876	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		0,288	-91,767	-33,192	-86,012
ΔY		-78,124	-39,277	-92,236	-70,788
D		78,125	99,819	98,026	111,396

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

--
1,987E-03
--
2,261E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
-9,193E-01	-3,935E-01
--	--
-7,721E-01	-6,355E-01

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,987E-03
2,261E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-9,193E-01	-3,935E-01
-7,721E-01	-6,355E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

-9,193E-01	-7,721E-01
-3,935E-01	-6,355E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,441E+00	8,524E-01
8,524E-01	5,586E-01

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-3,573E-03
-2,219E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

7,106E+00	-1,084E+01
-1,084E+01	1,833E+01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0013
-0,0019

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,33	dy(mm)	-1,94
D(mm)	2,35	θ (grad)	238,21610

DIANA 5B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1000,573	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	922,312	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		0,573	-91,482	-32,907	-85,727
ΔY		-77,688	-38,841	-91,800	-70,352
D		77,690	99,386	97,520	110,899

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,886E-03
1,789E-03
1,855E-03
2,061E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

7,375E-03	-1,000E+00
-9,205E-01	-3,908E-01
-3,374E-01	-9,413E-01
-7,730E-01	-6,344E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A_t)

7,375E-03	-9,205E-01	-3,374E-01	-7,730E-01
-1,000E+00	-3,908E-01	-9,413E-01	-6,344E-01

MATRIZ $A_t * A$ (MATRIZ N)

1,559E+00	1,160E+00
1,160E+00	2,441E+00

MATRIZ $A_t * \Delta D$ (MATRIZ P)

-3,851E-03
-5,639E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

9,929E-01	-4,719E-01
-4,719E-01	6,339E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

-0,0012
-0,0018

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,16	dy(mm)	-1,76
D(mm)	2,11	θ (grad)	237,22071

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A * X$

1,748E-03
1,757E-03
2,046E-03
2,014E-03

MATRIZ $R = -AX + \Delta D$

1,381E-04
3,168E-05
-1,917E-04
4,727E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,381E-04	3,168E-05	-1,917E-04	4,727E-05
varianza		2,953E-08	

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,932E-08	-1,393E-08
-1,393E-08	1,872E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,2	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	38,43341
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 4B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1001,251	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	923,075	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		1,251	-90,804	-32,229	-85,049
ΔY		-76,925	-38,078	-91,037	-69,589
D		76,935	98,465	96,574	109,891

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

--
1,206E-03
1,450E-03
1,722E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
-9,222E-01	-3,867E-01
-3,337E-01	-9,427E-01
-7,739E-01	-6,333E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

-9,222E-01	-3,337E-01	-7,739E-01
-3,867E-01	-9,427E-01	-6,333E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,561E+00	1,161E+00
1,161E+00	1,439E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-2,928E-03
-2,923E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,603E+00	-1,294E+00
-1,294E+00	1,739E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0009
-0,0013

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,91	dy(mm)	-1,29
D(mm)	1,58	θ (grad)	239,11173

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,343E-03
1,525E-03
1,526E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

-1,368E-04
-7,513E-05
1,954E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,368E-04	-7,513E-05	1,954E-04
varianza		6,252E-08

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,002E-07	-8,089E-08
-8,089E-08	1,087E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	-48,33482
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 3B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1002,102	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	923,803	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		2,102	-89,953	-31,378	-84,198
ΔY		-76,197	-37,350	-90,309	-68,861
D		76,226	97,399	95,605	108,771

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

--
1,015E-03
--
1,173E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
-9,236E-01	-3,835E-01
--	--
-7,741E-01	-6,331E-01

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,015E-03
1,173E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-9,236E-01	-3,835E-01
-7,741E-01	-6,331E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

-9,236E-01	-7,741E-01
-3,835E-01	-6,331E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,452E+00	8,442E-01
8,442E-01	5,478E-01

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-1,845E-03
-1,132E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

6,612E+00	-1,019E+01
-1,019E+01	1,753E+01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0007
-0,0010

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,67	dy(mm)	-1,04
D(mm)	1,23	θ (grad)	236,47277

DIANA 2B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1003,216	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	925,215	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		3,216	-88,839	-30,264	-83,084
ΔY		-74,785	-35,938	-88,897	-67,449
D		74,854	95,833	93,907	107,016

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

--
6,255E-04
--
7,046E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
-9,270E-01	-3,750E-01
--	--
-7,764E-01	-6,303E-01

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

6,255E-04
7,046E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-9,270E-01	-3,750E-01
-7,764E-01	-6,303E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

-9,270E-01	-7,764E-01
-3,750E-01	-6,303E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,462E+00	8,370E-01
8,370E-01	5,379E-01

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-1,127E-03
-6,787E-04

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

6,260E+00	-9,741E+00
-9,741E+00	1,702E+01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0004
-0,0006

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,44	dy(mm)	-0,57
D(mm)	0,72	θ (grad)	241,98526

DIANA 1B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1005,368	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	927,127	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		5,368	-86,687	-28,112	-80,932
ΔY		-72,873	-34,026	-86,985	-65,537
D		73,070	93,126	91,415	104,140

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

--
4,542E-04
5,021E-04
4,746E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
-9,309E-01	-3,654E-01
-3,075E-01	-9,515E-01
-7,771E-01	-6,293E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

-9,309E-01	-3,075E-01	-7,771E-01
-3,654E-01	-9,515E-01	-6,293E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,565E+00	1,122E+00
1,122E+00	1,435E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-9,460E-04
-9,423E-04

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,453E+00	-1,136E+00
-1,136E+00	1,585E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0003
-0,0004

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,30	dy(mm)	-0,42
D(mm)	0,52	θ (grad)	239,99024

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

4,362E-04
4,921E-04
5,000E-04

MATRIZ R=-AX+ΔD

1,797E-05
9,933E-06
-2,545E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,797E-05	9,933E-06	-2,545E-05
	varianza	1,069E-09

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,554E-09	-1,215E-09
-1,215E-09	1,695E-09

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,1	Eje menor (mm)	0,0	Acimut eje mayor	-48,15691
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 7C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1044,885	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	907,357	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		44,885	-47,170	11,405	-41,415
ΔY		-92,643	-53,796	-106,755	-85,307
D		102,944	71,547	107,362	94,829

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,940E-03
--
2,956E-03
2,932E-03
2,940E-03
2,956E-03
2,932E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,360E-01	-8,999E-01
--	--
1,062E-01	-9,943E-01
-4,367E-01	-8,996E-01
4,360E-01	-8,999E-01
1,062E-01	-9,943E-01
-4,367E-01	-8,996E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

4,360E-01	1,062E-01	-4,367E-01
-8,999E-01	-9,943E-01	-8,996E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

3,921E-01	-1,051E-01
-1,051E-01	2,608E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

3,156E-04
-8,222E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,578E+00	1,039E-01
1,039E-01	3,876E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0000
-0,0032

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,04	dy(mm)	-3,15
D(mm)	3,15	θ (grad)	200,82411

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,821E-03
3,132E-03
2,856E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

1,190E-04
-1,763E-04
7,589E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,190E-04	-1,763E-04	7,589E-05
varianza		5,101E-08

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,315E-07	5,301E-09
5,301E-09	1,977E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	-3,01163
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

DIANA 6C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,361	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	907,531	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,361	-48,694	9,881	-42,939
ΔY		-92,469	-53,622	-106,581	-85,133
D		102,131	72,432	107,038	95,349

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,848E-03
--
3,049E-03
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,246E-01	-9,054E-01
--	--
9,231E-02	-9,957E-01
--	--

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,848E-03
3,049E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,246E-01	-9,054E-01
9,231E-02	-9,957E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

4,246E-01	9,231E-02
-9,054E-01	-9,957E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,888E-01	-4,763E-01
-4,763E-01	1,811E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

1,491E-03
-5,615E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,574E+01	4,141E+00
4,141E+00	1,641E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0002
-0,0030

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,22	dy(mm)	-3,04
D(mm)	3,05	θ (grad)	195,39857

DIANA 5C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,344	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	907,018	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,344	-48,711	9,864	-42,956
ΔY		-92,982	-54,135	-107,094	-85,646
D		102,588	72,824	107,547	95,815

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,235E-03
2,214E-03
2,253E-03
1,950E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,225E-01	-9,064E-01
-6,689E-01	-7,434E-01
9,172E-02	-9,958E-01
-4,483E-01	-8,939E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

4,225E-01	-6,689E-01	9,172E-02	-4,483E-01
-9,064E-01	-7,434E-01	-9,958E-01	-8,939E-01

MATRIZ $A^t * A$ (MATRIZ N)

8,353E-01	4,237E-01
4,237E-01	3,165E+00

MATRIZ $A^t * \Delta D$ (MATRIZ P)

-1,204E-03
-7,658E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,284E+00	-1,720E-01
-1,720E-01	3,390E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

-0,0002
-0,0024

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,23	dy(mm)	-2,39
D(mm)	2,40	θ (grad)	206,08757

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A * X$

2,069E-03
1,929E-03
2,358E-03
2,238E-03

MATRIZ $R = -AX + \Delta D$

1,666E-04
2,844E-04
-1,048E-04
-2,888E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,666E-04	2,844E-04	-1,048E-04	-2,888E-04
varianza		1,015E-07	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,304E-07	-1,746E-08
-1,746E-08	3,441E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	11,10604
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 4C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,433	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	906,030	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,433	-48,622	9,953	-42,867
ΔY		-93,970	-55,123	-108,082	-86,634
D		103,522	73,503	108,539	96,659

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,948E-03
1,966E-03
1,962E-03
1,604E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,196E-01	-9,077E-01
-6,615E-01	-7,499E-01
9,170E-02	-9,958E-01
-4,435E-01	-8,963E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A^t)

4,196E-01	-6,615E-01	9,170E-02	-4,435E-01
-9,077E-01	-7,499E-01	-9,958E-01	-8,963E-01

MATRIZ $A^t \cdot A$ (MATRIZ N)

8,187E-01	4,214E-01
4,214E-01	3,181E+00

MATRIZ $A^t \cdot \Delta D$ (MATRIZ P)

-1,015E-03
-6,634E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,311E+00	-1,736E-01
-1,736E-01	3,373E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

-0,0002
-0,0021

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,18	dy(mm)	-2,06
D(mm)	2,07	θ (grad)	205,48136

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A \cdot X$

1,797E-03
1,664E-03
2,037E-03
1,927E-03

MATRIZ $R = -AX + \Delta D$

1,510E-04
3,019E-04
-7,444E-05
-3,229E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,510E-04	3,019E-04	-7,444E-05	-3,229E-04
varianza		1,119E-07	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,467E-07	-1,943E-08
-1,943E-08	3,774E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	10,90749
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 3C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,482	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	904,789	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,482	-48,573	10,002	-42,818
ΔY		-95,211	-56,364	-109,323	-87,875
D		104,670	74,406	109,780	97,752

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,365E-03
1,183E-03
1,288E-03
1,236E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,154E-01	-9,096E-01
-6,528E-01	-7,575E-01
9,111E-02	-9,958E-01
-4,380E-01	-8,990E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A_t)

4,154E-01	-6,528E-01	9,111E-02	-4,380E-01
-9,096E-01	-7,575E-01	-9,958E-01	-8,990E-01

MATRIZ $A_t * A$ (MATRIZ N)

7,989E-01	4,197E-01
4,197E-01	3,201E+00

MATRIZ $A_t * \Delta D$ (MATRIZ P)

-6,295E-04
-4,532E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,344E+00	-1,762E-01
-1,762E-01	3,355E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

0,0000
-0,0014

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,05	dy(mm)	-1,41
D(mm)	1,41	θ (grad)	202,14418

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A * X$

1,262E-03
1,099E-03
1,399E-03
1,288E-03

MATRIZ $R = -AX + \Delta D$

1,023E-04
8,452E-05
-1,108E-04
-5,199E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,023E-04	8,452E-05	-1,108E-04	-5,199E-05
varianza		1,630E-08	

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,191E-08	-2,872E-09
-2,872E-09	5,467E-09

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,1	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	10,70007
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 2C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,295	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	904,050	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,295	-48,760	9,815	-43,005
ΔY		-95,950	-57,103	-110,062	-88,614
D		105,266	75,089	110,499	98,498

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

9,811E-04
8,386E-04
9,767E-04
1,035E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,113E-01	-9,115E-01
-6,494E-01	-7,605E-01
8,882E-02	-9,960E-01
-4,366E-01	-8,997E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

4,113E-01	-6,494E-01	8,882E-02	-4,366E-01
-9,115E-01	-7,605E-01	-9,960E-01	-8,997E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

7,894E-01	4,233E-01
4,233E-01	3,211E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-5,061E-04
-3,436E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,363E+00	-1,797E-01
-1,797E-01	3,352E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0001
-0,0011

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,07	dy(mm)	-1,06
D(mm)	1,06	θ (grad)	204,34075

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

9,369E-04
8,536E-04
1,050E-03
9,858E-04

MATRIZ R=-AX+ΔD

4,420E-05
-1,493E-05
-7,325E-05
4,895E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

4,420E-05	-1,493E-05	-7,325E-05	4,895E-05
varianza		4,969E-09	

MATRIZ DE COVARIANZAS

6,774E-09	-8,930E-10
-8,930E-10	1,665E-09

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,1	Eje menor (mm)	0,0	Acimut eje mayor	10,70564
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 1C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,526	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	905,390	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,526	-48,529	10,046	-42,774
ΔY		-94,610	-55,763	-108,722	-87,274
D		104,142	73,923	109,185	97,192

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

--
5,323E-04
--
6,714E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
-6,565E-01	-7,543E-01
--	--
-4,401E-01	-8,980E-01

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

5,323E-04
6,714E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-6,565E-01	-7,543E-01
-4,401E-01	-8,980E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

-6,565E-01	-4,401E-01
-7,543E-01	-8,980E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

6,247E-01	8,904E-01
8,904E-01	1,375E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-6,450E-04
-1,004E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,074E+01	-1,343E+01
-1,343E+01	9,420E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0001
-0,0008

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,11	dy(mm)	-0,80
D(mm)	0,81	θ (grad)	191,27916

DIANA 0C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,363	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,339	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,363	-48,692	9,883	-42,937
ΔY		-88,661	-49,814	-102,773	-81,325
D		98,697	69,659	103,247	91,964

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,963E-04
--
1,483E-04
2,886E-04
1,963E-04
1,483E-04
2,886E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,394E-01	-8,983E-01
--	--
9,572E-02	-9,954E-01
-4,669E-01	-8,843E-01
4,394E-01	-8,983E-01
9,572E-02	-9,954E-01
-4,669E-01	-8,843E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

4,394E-01	9,572E-02	-4,669E-01
-8,983E-01	-9,954E-01	-8,843E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

4,202E-01	-7,708E-02
-7,708E-02	2,580E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-3,428E-05
-5,792E-04

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,393E+00	7,150E-02
7,150E-02	3,898E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0001
-0,0002

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,12	dy(mm)	-0,23
D(mm)	0,26	θ (grad)	231,57096

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,508E-04
2,153E-04
2,594E-04

MATRIZ R=-AX+ΔD

4,557E-05
-6,701E-05
2,914E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

4,557E-05	-6,701E-05	2,914E-05
varianza		7,416E-09

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,775E-08	5,303E-10
5,303E-10	2,891E-09

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,1	Eje menor (mm)	0,1	Acimut eje mayor	-2,26839
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 7D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,856	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,015	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,856	-24,199	34,376	-18,444
ΔY		-88,985	-50,138	-103,097	-81,649
D		111,905	55,672	108,677	83,706

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,861E-03
--
2,958E-03
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

6,064E-01	-7,952E-01
-4,347E-01	-9,006E-01
3,163E-01	-9,487E-01
-2,203E-01	-9,754E-01

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,861E-03
2,958E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

6,064E-01	-7,952E-01
3,163E-01	-9,487E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

6,064E-01	3,163E-01
-7,952E-01	-9,487E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

4,677E-01	-7,822E-01
-7,822E-01	1,532E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

2,671E-03
-5,082E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,462E+01	7,465E+00
7,465E+00	4,464E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0011
-0,0027

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,12	dy(mm)	-2,75
D(mm)	2,96	θ (grad)	175,37194

DIANA 6D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,585	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,128	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,585	-24,470	34,105	-18,715
ΔY		-88,872	-50,025	-102,984	-81,536
D		111,651	55,689	108,484	83,656

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,524E-03
1,719E-03
2,515E-03
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

6,053E-01	-7,960E-01
-4,394E-01	-8,983E-01
3,144E-01	-9,493E-01
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

6,053E-01	-4,394E-01	3,144E-01
-7,960E-01	-8,983E-01	-9,493E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

6,583E-01	-3,856E-01
-3,856E-01	2,342E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

1,563E-03
-5,941E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,681E+00	2,768E-01
2,768E-01	4,726E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0010
-0,0024

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,98	dy(mm)	-2,37
D(mm)	2,57	θ (grad)	174,99919

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,486E-03
1,701E-03
2,564E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

3,842E-05
1,782E-05
-4,907E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

3,842E-05	1,782E-05	-4,907E-05
	varianza	4,202E-09

MATRIZ DE COVARIANZAS

7,064E-09	1,163E-09
1,163E-09	1,986E-09

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,1	Eje menor (mm)	0,0	Acimut eje mayor	-13,67298
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 5D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,666	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	910,975	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,666	-24,389	34,186	-18,634
ΔY		-89,025	-50,178	-103,137	-81,689
D		111,822	55,791	108,655	83,787

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,357E-03
1,584E-03
2,374E-03
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

6,051E-01	-7,961E-01
-4,371E-01	-8,994E-01
3,146E-01	-9,492E-01
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A_t)

6,051E-01	-4,371E-01	3,146E-01
-7,961E-01	-8,994E-01	-9,492E-01

MATRIZ $A_t * A$ (MATRIZ N)

6,563E-01	-3,872E-01
-3,872E-01	2,344E+00

MATRIZ $A_t * \Delta D$ (MATRIZ P)

1,480E-03
-5,554E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,688E+00	2,790E-01
2,790E-01	4,728E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

0,0010
-0,0022

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,95	dy(mm)	-2,21
D(mm)	2,41	θ (grad)	174,18222

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A * X$

2,336E-03
1,575E-03
2,399E-03

MATRIZ $R = -AX + \Delta D$

2,010E-05
9,329E-06
-2,570E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,010E-05	9,329E-06	-2,570E-05
	varianza	1,152E-09

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,944E-09	3,213E-10
3,213E-10	5,444E-10

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,0	Eje menor (mm)	0,0	Acimut eje mayor	-13,69625
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 4D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,610	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	910,314	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,610	-24,445	34,130	-18,690
ΔY		-89,686	-50,839	-103,798	-82,350
D		112,315	56,411	109,265	84,444

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,805E-03
1,329E-03
1,840E-03
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

6,020E-01	-7,985E-01
-4,333E-01	-9,012E-01
3,124E-01	-9,500E-01
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A_t)

6,020E-01	-4,333E-01	3,124E-01
-7,985E-01	-9,012E-01	-9,500E-01

MATRIZ $A_t \cdot A$ (MATRIZ N)

6,477E-01	-3,869E-01
-3,869E-01	2,352E+00

MATRIZ $A_t \cdot \Delta D$ (MATRIZ P)

1,085E-03
-4,387E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,712E+00	2,816E-01
2,816E-01	4,714E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

0,0006
-0,0018

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,62	dy(mm)	-1,76
D(mm)	1,87	θ (grad)	178,36808

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A \cdot X$

1,783E-03
1,319E-03
1,869E-03

MATRIZ $R = -AX + \Delta D$

2,232E-05
1,038E-05
-2,861E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,232E-05	1,038E-05	-2,861E-05
	varianza	1,424E-09

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,439E-09	4,011E-10
4,011E-10	6,715E-10

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,1	Eje menor (mm)	0,0	Acimut eje mayor	-13,56364
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 3D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,702	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	909,684	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,702	-24,353	34,222	-18,598
ΔY		-90,316	-51,469	-104,428	-82,980
D		112,874	56,940	109,892	85,039

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,246E-03
9,184E-04
1,202E-03
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

5,998E-01	-8,001E-01
-4,277E-01	-9,039E-01
3,114E-01	-9,503E-01
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A_t)

5,998E-01	-4,277E-01	3,114E-01
-8,001E-01	-9,039E-01	-9,503E-01

MATRIZ $A_t * A$ (MATRIZ N)

6,397E-01	-3,893E-01
-3,893E-01	2,360E+00

MATRIZ $A_t * \Delta D$ (MATRIZ P)

7,287E-04
-2,969E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,738E+00	2,866E-01
2,866E-01	4,709E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

0,0004
-0,0012

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,42	dy(mm)	-1,19
D(mm)	1,26	θ (grad)	178,61177

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A * X$

1,201E-03
8,976E-04
1,260E-03

MATRIZ $R = -AX + \Delta D$

4,474E-05
2,086E-05
-5,751E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

4,474E-05	2,086E-05	-5,751E-05
	varianza	5,745E-09

MATRIZ DE COVARIANZAS

9,982E-09	1,646E-09
1,646E-09	2,705E-09

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,1	Eje menor (mm)	0,0	Acimut eje mayor	-13,52450
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 7E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,145	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,998	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,145	-72,910	-14,335	-67,155
ΔY		-88,002	-49,155	-102,114	-80,666
D		90,060	87,932	103,115	104,961

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,981E-03
2,982E-03
2,583E-03
2,376E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

2,126E-01	-9,771E-01
-8,292E-01	-5,590E-01
-1,390E-01	-9,903E-01
-6,398E-01	-7,685E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A_t)

2,126E-01	-8,292E-01	-1,390E-01	-6,398E-01
-9,771E-01	-5,590E-01	-9,903E-01	-7,685E-01

MATRIZ $A_t * A$ (MATRIZ N)

1,161E+00	8,852E-01
8,852E-01	2,839E+00

MATRIZ $A_t * \Delta D$ (MATRIZ P)

-3,718E-03
-8,964E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,129E+00	-3,522E-01
-3,522E-01	4,621E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

-0,0010
-0,0028

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,04	dy(mm)	-2,83
D(mm)	3,02	θ (grad)	222,44434

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A * X$

2,547E-03
2,448E-03
2,950E-03
2,844E-03

MATRIZ $R = -AX + \Delta D$

4,349E-04
5,345E-04
-3,673E-04
-4,684E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

4,349E-04	5,345E-04	-3,673E-04	-4,684E-04
varianza		4,145E-07	

MATRIZ DE COVARIANZAS

4,682E-07	-1,460E-07
-1,460E-07	1,916E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,7	Eje menor (mm)	0,4	Acimut eje mayor	25,85943
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 6E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,808	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,903	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,808	-72,247	-13,672	-66,492
ΔY		-88,097	-49,250	-102,209	-80,761
D		90,296	87,437	103,119	104,611

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,576E-03
2,144E-03
2,107E-03
2,386E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

2,194E-01	-9,756E-01
-8,263E-01	-5,633E-01
-1,326E-01	-9,912E-01
-6,356E-01	-7,720E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A_t)

2,194E-01	-8,263E-01	-1,326E-01	-6,356E-01
-9,756E-01	-5,633E-01	-9,912E-01	-7,720E-01

MATRIZ $A_t * A$ (MATRIZ N)

1,152E+00	8,735E-01
8,735E-01	2,848E+00

MATRIZ $A_t * \Delta D$ (MATRIZ P)

-3,003E-03
-7,651E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,131E+00	-3,468E-01
-3,468E-01	4,576E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

-0,0007
-0,0025

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,74	dy(mm)	-2,46
D(mm)	2,57	θ (grad)	218,63177

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A * X$

2,237E-03
1,998E-03
2,536E-03
2,370E-03

MATRIZ $R = -AX + \Delta D$

3,388E-04
1,465E-04
-4,292E-04
1,602E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

3,388E-04	1,465E-04	-4,292E-04	1,602E-05
varianza		1,603E-07	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,813E-07	-5,560E-08
-5,560E-08	7,336E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,5	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	25,47961
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 5E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,585	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,597	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,585	-72,470	-13,895	-66,715
ΔY		-88,403	-49,556	-102,515	-81,067
D		90,546	87,793	103,452	104,989

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,088E-03
1,690E-03
1,656E-03
1,983E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

2,163E-01	-9,763E-01
-8,255E-01	-5,645E-01
-1,343E-01	-9,909E-01
-6,354E-01	-7,721E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A_t)

2,163E-01	-8,255E-01	-1,343E-01	-6,354E-01
-9,763E-01	-5,645E-01	-9,909E-01	-7,721E-01

MATRIZ $A_t * A$ (MATRIZ N)

1,150E+00	8,785E-01
8,785E-01	2,850E+00

MATRIZ $A_t * \Delta D$ (MATRIZ P)

-2,426E-03
-6,165E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,137E+00	-3,506E-01
-3,506E-01	4,590E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

-0,0006
-0,0020

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,60	dy(mm)	-1,98
D(mm)	2,07	θ (grad)	218,69103

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A * X$

1,802E-03
1,611E-03
2,041E-03
1,908E-03

MATRIZ $R = -AX + \Delta D$

2,854E-04
7,953E-05
-3,852E-04
7,526E-05

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,854E-04	7,953E-05	-3,852E-04	7,526E-05
varianza		1,209E-07	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,375E-07	-4,239E-08
-4,239E-08	5,550E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	25,52506
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 4E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,247	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,153	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,247	-72,808	-14,233	-67,053
ΔY		-88,847	-50,000	-102,959	-81,511
D		90,908	88,323	103,938	105,547

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,571E-03
1,183E-03
1,086E-03
1,472E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

2,117E-01	-9,773E-01
-8,243E-01	-5,661E-01
-1,369E-01	-9,906E-01
-6,353E-01	-7,723E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

2,117E-01	-8,243E-01	-1,369E-01	-6,353E-01
-9,773E-01	-5,661E-01	-9,906E-01	-7,723E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,147E+00	8,860E-01
8,860E-01	2,853E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-1,726E-03
-4,418E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,147E+00	-3,563E-01
-3,563E-01	4,611E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0004
-0,0014

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,41	dy(mm)	-1,42
D(mm)	1,48	θ (grad)	217,72205

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,304E-03
1,140E-03
1,464E-03
1,356E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

2,675E-04
4,267E-05
-3,782E-04
1,153E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,675E-04	4,267E-05	-3,782E-04	1,153E-04
varianza		1,148E-07	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,318E-07	-4,091E-08
-4,091E-08	5,295E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	25,59843
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 3E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,311	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	910,368	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,311	-72,744	-14,169	-66,989
ΔY		-89,632	-50,785	-103,744	-82,296
D		91,689	88,718	104,707	106,114

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,415E-03
9,237E-04
9,426E-04
1,651E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

2,106E-01	-9,776E-01
-8,200E-01	-5,724E-01
-1,353E-01	-9,908E-01
-6,313E-01	-7,755E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

2,106E-01	-8,200E-01	-1,353E-01	-6,313E-01
-9,776E-01	-5,724E-01	-9,908E-01	-7,755E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,134E+00	8,871E-01
8,871E-01	2,866E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-1,629E-03
-4,126E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,164E+00	-3,603E-01
-3,603E-01	4,604E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0004
-0,0013

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,41	dy(mm)	-1,31
D(mm)	1,38	θ (grad)	219,26367

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,197E-03
1,087E-03
1,356E-03
1,277E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

2,182E-04
-1,638E-04
-4,135E-04
3,742E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,182E-04	-1,638E-04	-4,135E-04	3,742E-04
varianza		1,927E-07	

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,243E-07	-6,943E-08
-6,943E-08	8,871E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,5	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	25,37516
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 2E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,338	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	910,353	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,338	-72,717	-14,142	-66,962
ΔY		-89,647	-50,800	-103,759	-82,311
D		91,709	88,704	104,718	106,108

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

--
--
7,182E-04
6,926E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
--	--1
-1,350E-01	-9,908E-01
-6,311E-01	-7,757E-01

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

7,182E-04
6,926E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-1,350E-01	-9,908E-01
-6,311E-01	-7,757E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

-1,350E-01	-6,311E-01
-9,908E-01	-7,757E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

4,165E-01	6,233E-01
6,233E-01	1,584E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-5,341E-04
-1,249E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

5,844E+00	-2,301E+00
-2,301E+00	1,537E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0002
-0,0007

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,25	dy(mm)	-0,69
D(mm)	0,73	θ (grad)	221,94471

DIANA 1E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1020,006	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,869	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		20,006	-72,049	-13,474	-66,294
ΔY		-88,131	-49,284	-102,243	-80,795
D		90,373	87,292	103,127	104,512

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,644E-04
3,919E-04
7,799E-04
2,600E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

2,214E-01	-9,752E-01
-8,254E-01	-5,646E-01
-1,307E-01	-9,914E-01
-6,343E-01	-7,731E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ A_t)

2,214E-01	-8,254E-01	-1,307E-01	-6,343E-01
-9,752E-01	-5,646E-01	-9,914E-01	-7,731E-01

MATRIZ $A_t * A$ (MATRIZ N)

1,150E+00	8,700E-01
8,700E-01	2,850E+00

MATRIZ $A_t * \Delta D$ (MATRIZ P)

-5,317E-04
-1,453E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,131E+00	-3,452E-01
-3,452E-01	4,562E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1 * P)

-0,0001
-0,0005

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,10	dy(mm)	-0,48
D(mm)	0,49	θ (grad)	213,05268

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ $A * X$

4,455E-04
3,530E-04
4,884E-04
4,339E-04

MATRIZ $R = -AX + \Delta D$

-1,811E-04
3,895E-05
2,915E-04
-1,739E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,811E-04	3,895E-05	2,915E-04	-1,739E-04
varianza		7,476E-08	

MATRIZ DE COVARIANZAS

8,456E-08	-2,581E-08
-2,581E-08	3,411E-08

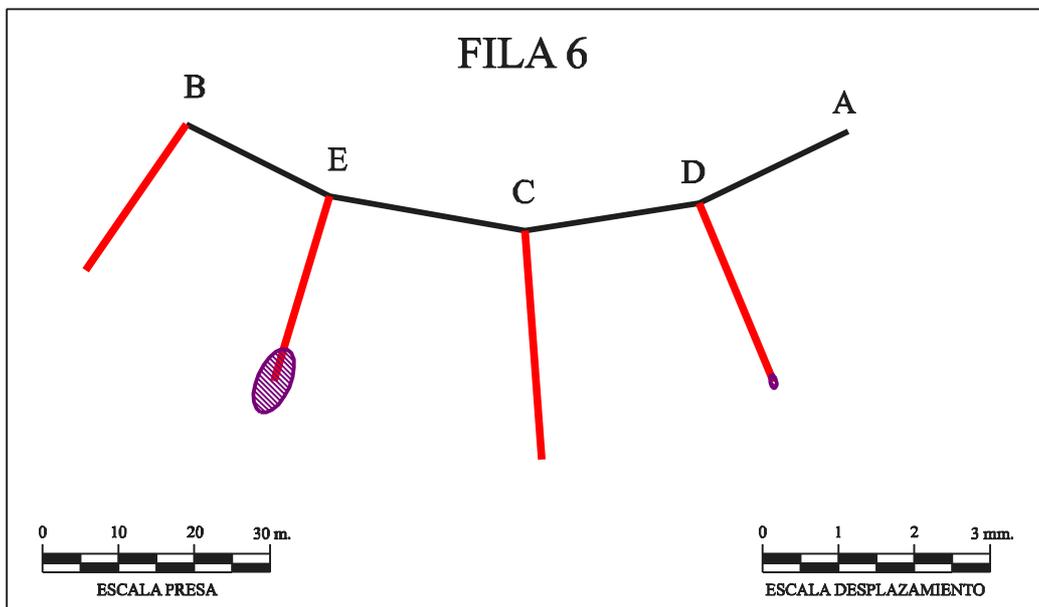
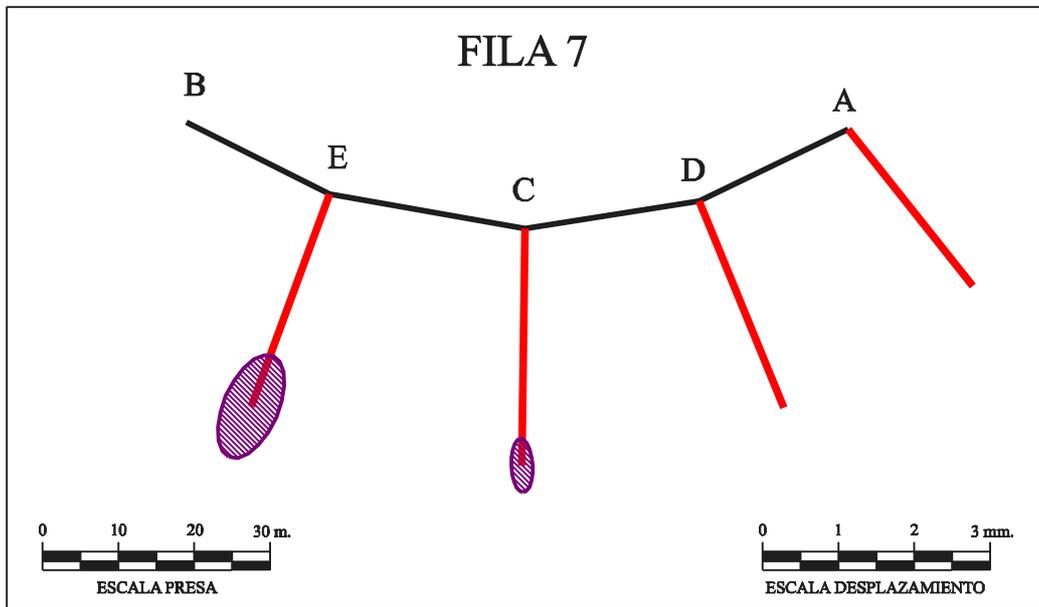
EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

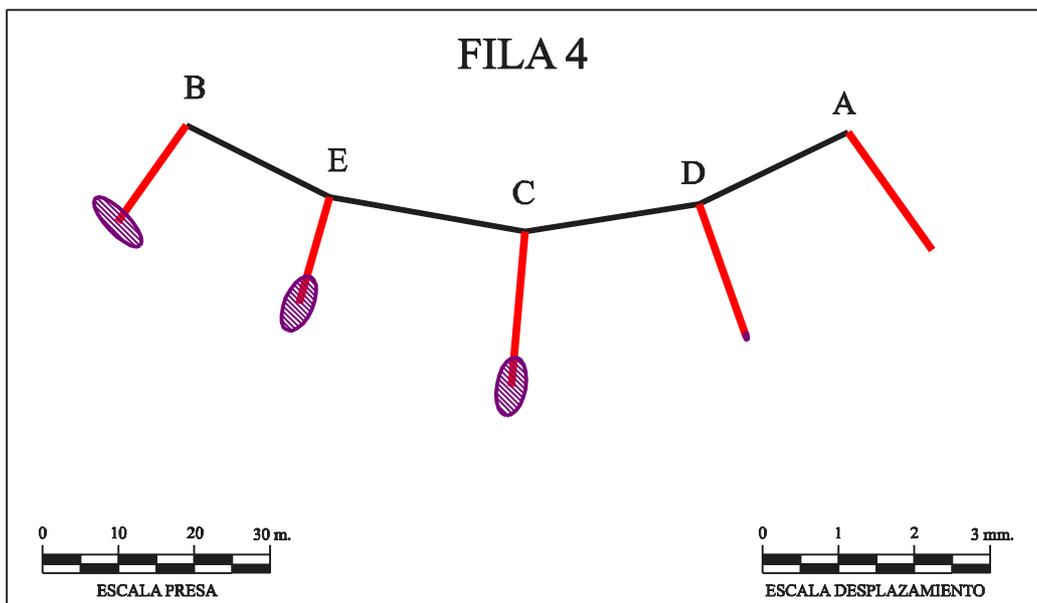
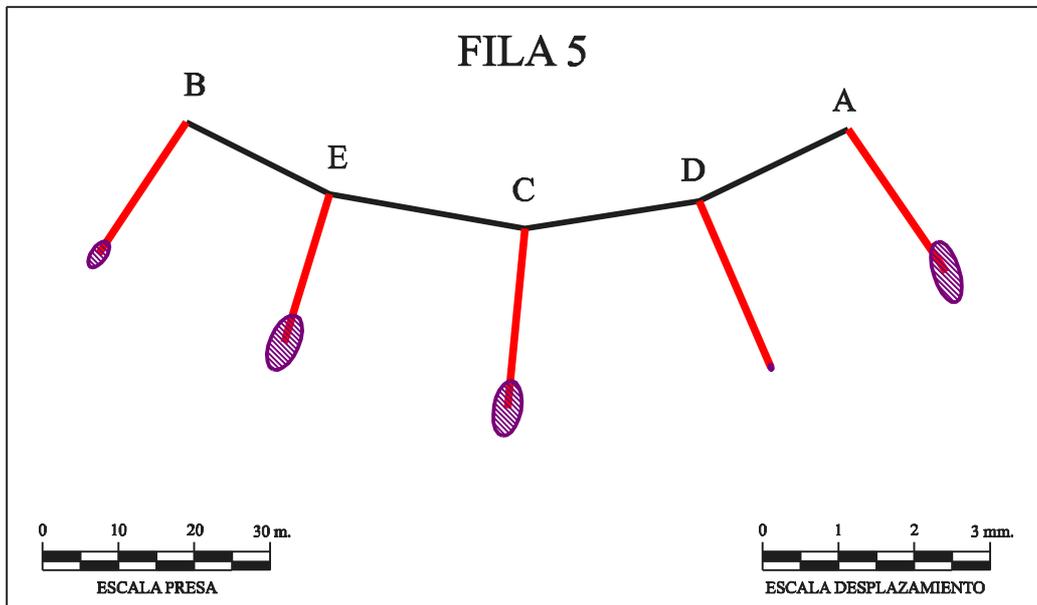
Eje mayor (mm)	0,3	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	25,36460
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

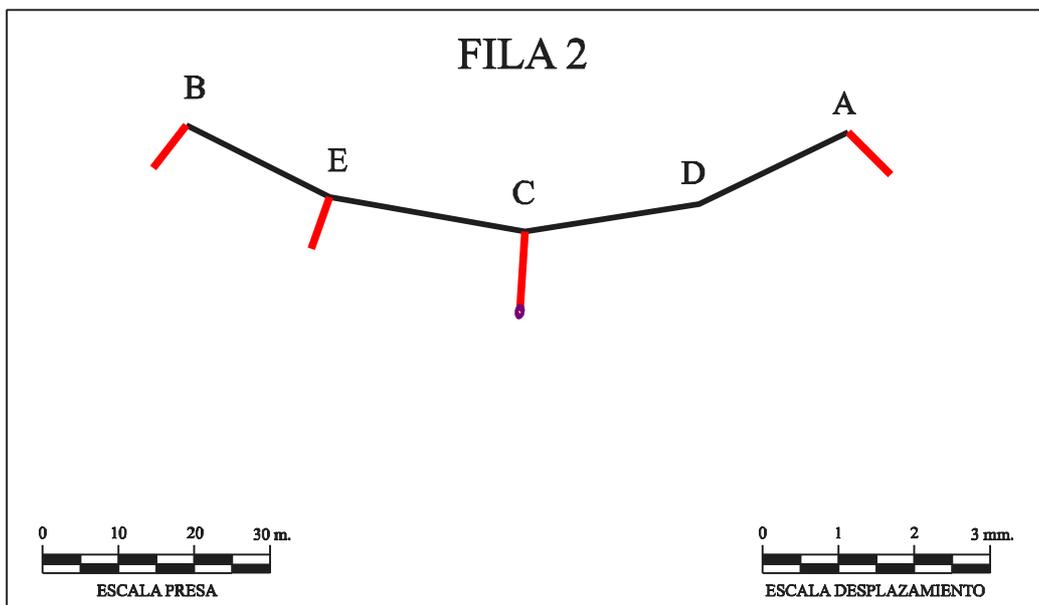
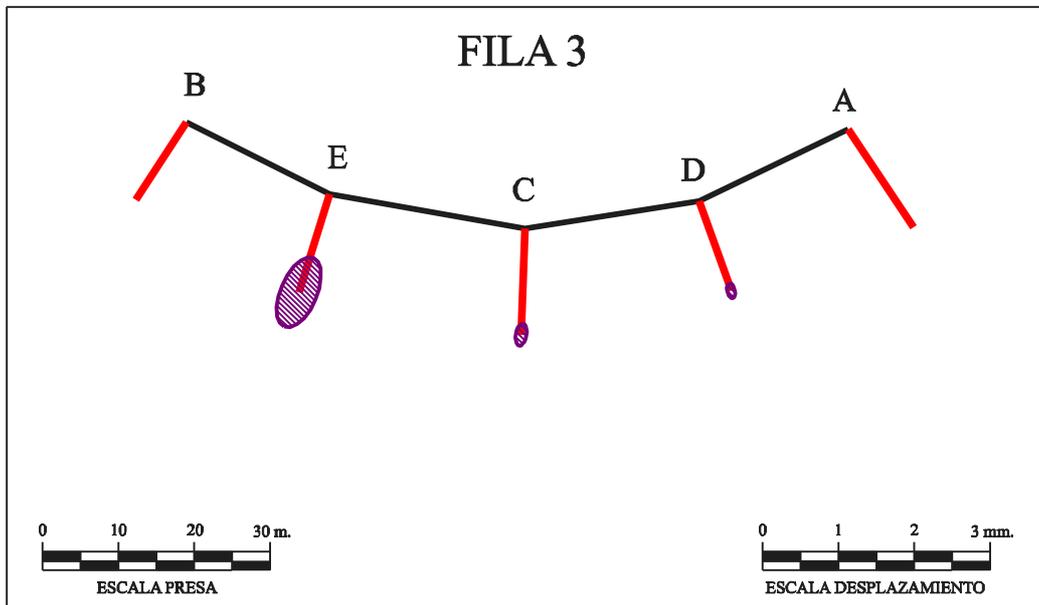
6.- RESUMEN RESULTADOS NUMÉRICOS Y GRÁFICOS.

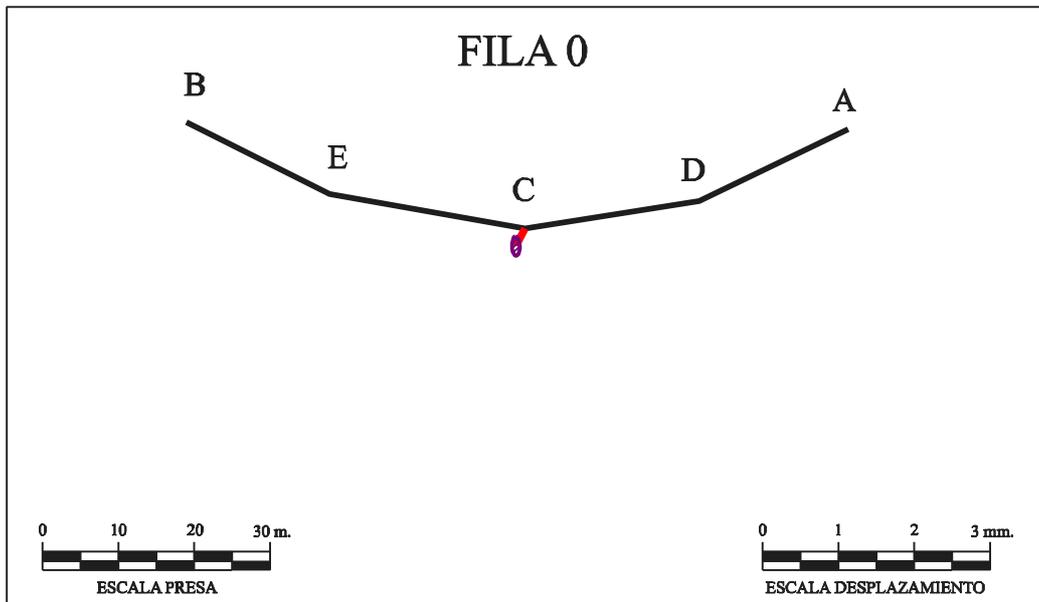
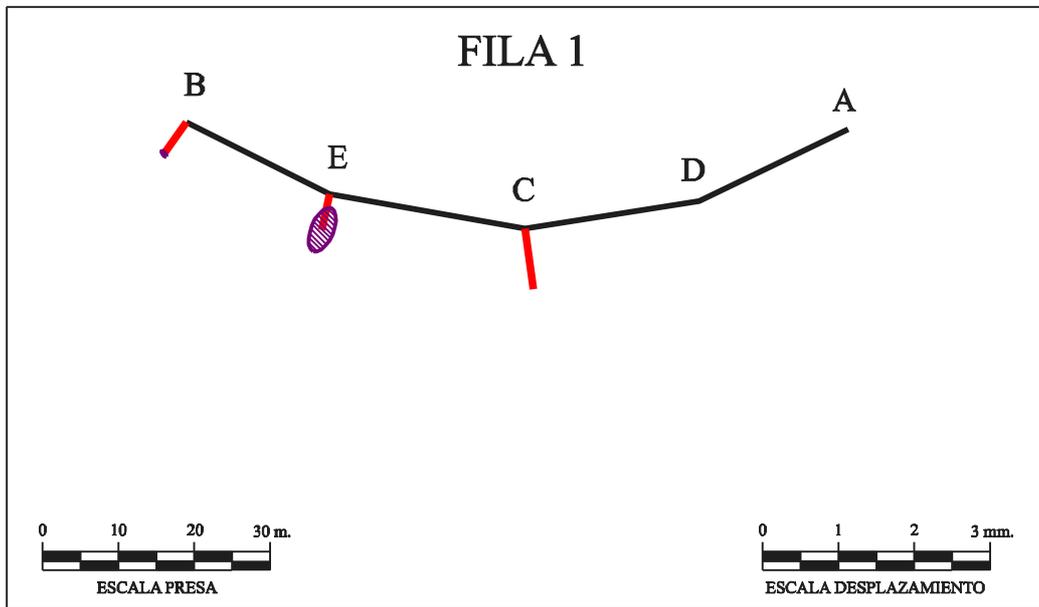
Presa: Cohilla		Campaña: 77-76					
RESULTADOS		Observable: Distancias					
PUNTOS DE SEGURIDAD							
PUNTO	DESPLAZAMIENTO				ELIPSE DE ERROR		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
P I	0,35	-0,30	0,46	145,3442	0,17	0,10	22,8509
P II	0,48	-0,27	0,55	132,4557	0,12	0,04	-33,2669
P III	0,12	-0,11	0,17	146,0643	0,21	0,19	-6,8035
P IV	0,34	0,08	0,35	84,3882	0,23	0,14	-21,5569
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D							
PUNTO	DESPLAZAMIENTO				ELIPSE DE ERROR		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
7A	1,65	-2,09	2,66	157,5303	--	--	--
6A	--	--	--	--	--	--	--
5A	1,30	-1,90	2,30	161,7750	0,42	0,17	-18,9706
4A	1,11	-1,57	1,93	160,8122	--	--	--
3A	0,87	-1,31	1,57	162,8245	--	--	--
2A	0,56	-0,57	0,80	150,4797	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--	--
3D	0,42	-1,19	1,26	178,6118	0,10	0,05	-13,5245
4D	0,62	-1,76	1,87	178,3681	0,05	0,02	-13,5636
5D	0,95	-2,21	2,41	174,1822	0,04	0,02	-13,6962
6D	0,98	-2,37	2,57	174,9992	0,09	0,04	-13,6730
7D	1,12	-2,75	2,96	175,3719	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C							
PUNTO	DESPLAZAMIENTO				ELIPSE DE ERROR		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
7C	-0,04	-3,15	3,15	200,8241	0,36	0,14	-3,0116
6C	0,22	-3,04	3,05	195,3986	--	--	--
5C	-0,23	-2,39	2,40	206,0876	0,37	0,18	11,1060
4C	-0,18	-2,06	2,07	205,4814	0,39	0,19	10,9075
3C	-0,05	-1,41	1,41	202,1442	0,15	0,07	10,7001
2C	-0,07	-1,06	1,06	204,3407	0,08	0,04	10,7056
1C	0,11	-0,80	0,81	191,2792	--	--	--
0C	-0,12	-0,23	0,26	231,5710	0,13	0,05	-2,2684
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E							
PUNTO	DESPLAZAMIENTO				ELIPSE DE ERROR		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
1E	-0,10	-0,48	0,49	213,0527	0,31	0,15	25,3646
2E	-0,25	-0,69	0,73	221,9447	--	--	--
3E	-0,41	-1,31	1,38	219,2637	0,50	0,24	25,3752
4E	-0,41	-1,42	1,48	217,7221	0,39	0,19	25,5984
5E	-0,60	-1,98	2,07	218,6910	0,39	0,19	25,5251
6E	-0,74	-2,46	2,57	218,6318	0,45	0,22	25,4796
7E	-1,04	-2,83	3,02	222,4443	0,73	0,36	25,8594
7B	--	--	--	--	--	--	--
6B	-1,33	-1,94	2,35	238,2161	--	--	--
5B	-1,16	-1,76	2,11	237,2207	0,20	0,10	38,4334
4B	-0,91	-1,29	1,58	239,1117	0,43	0,15	-48,3348
3B	-0,67	-1,04	1,23	236,4728	--	--	--
2B	-0,44	-0,57	0,72	241,9853	--	--	--
1B	-0,30	-0,42	0,52	239,9902	0,05	0,02	-48,1569

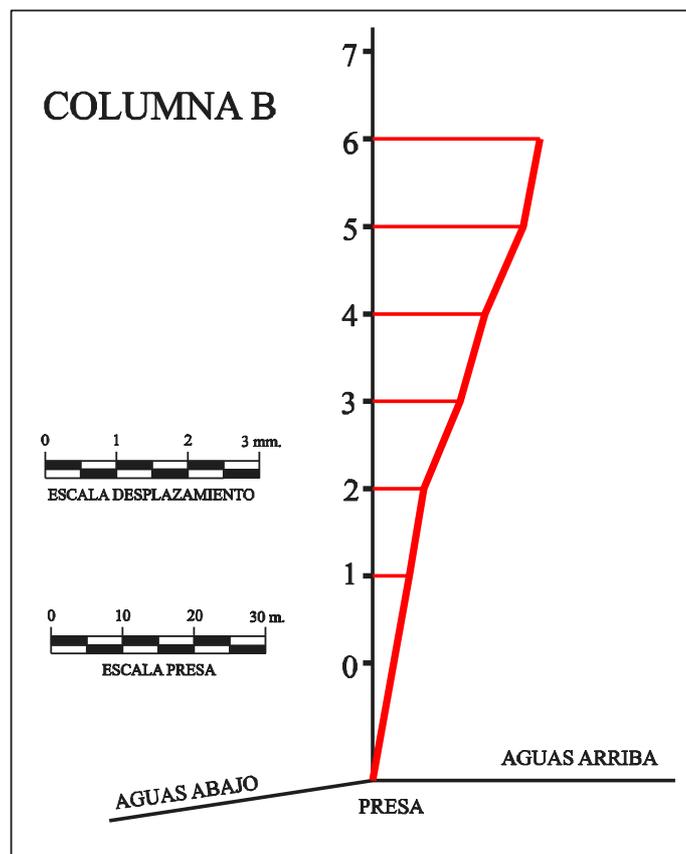
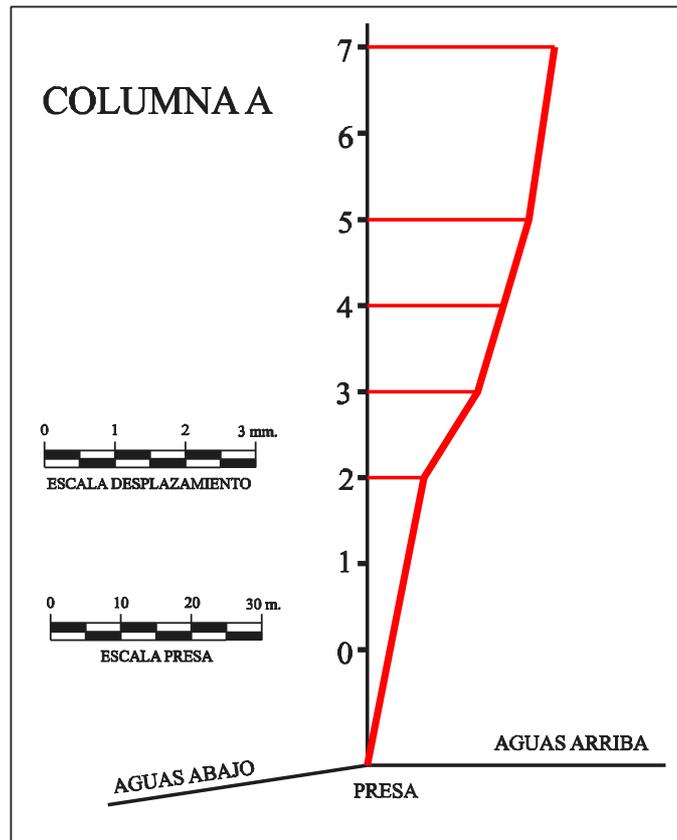
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

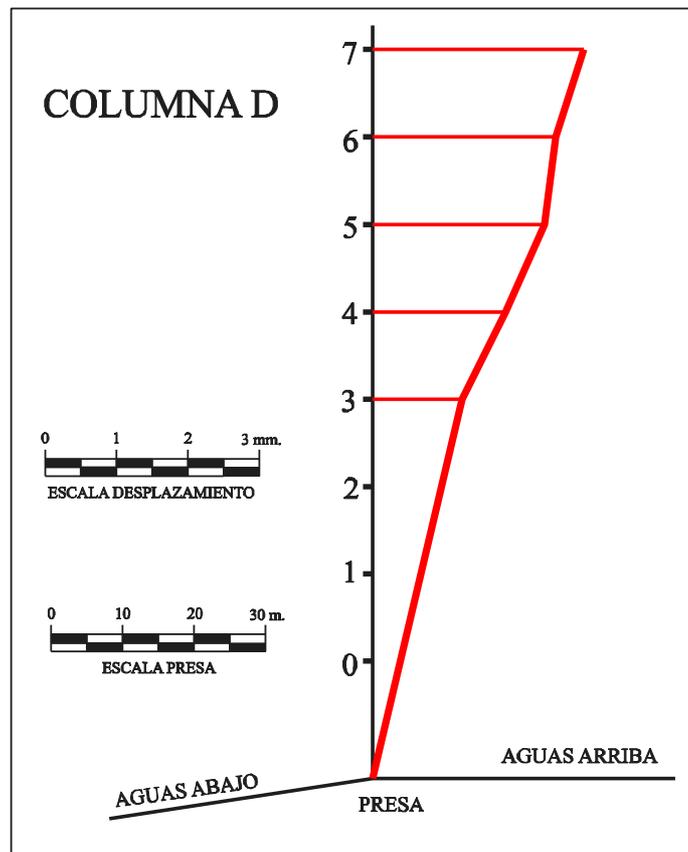
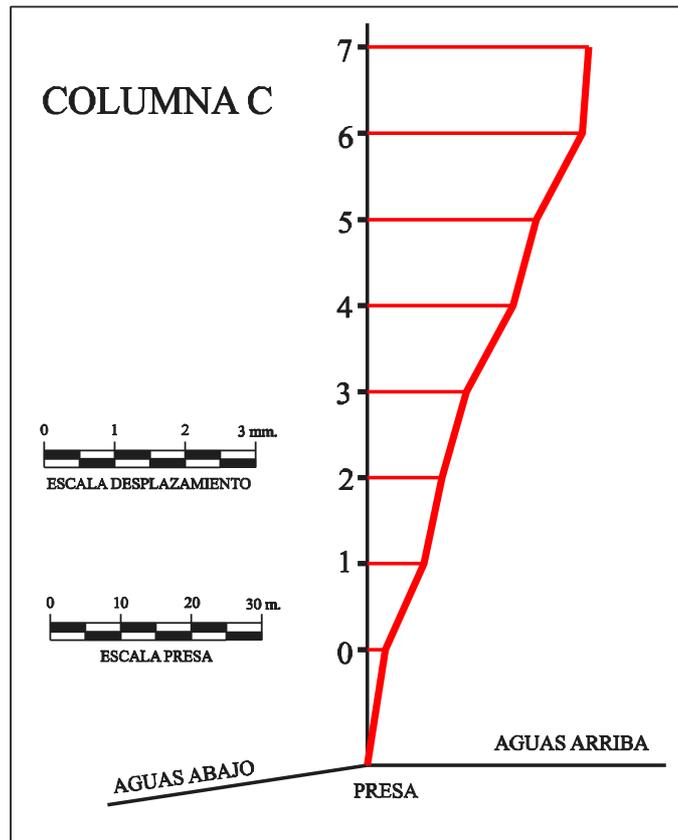


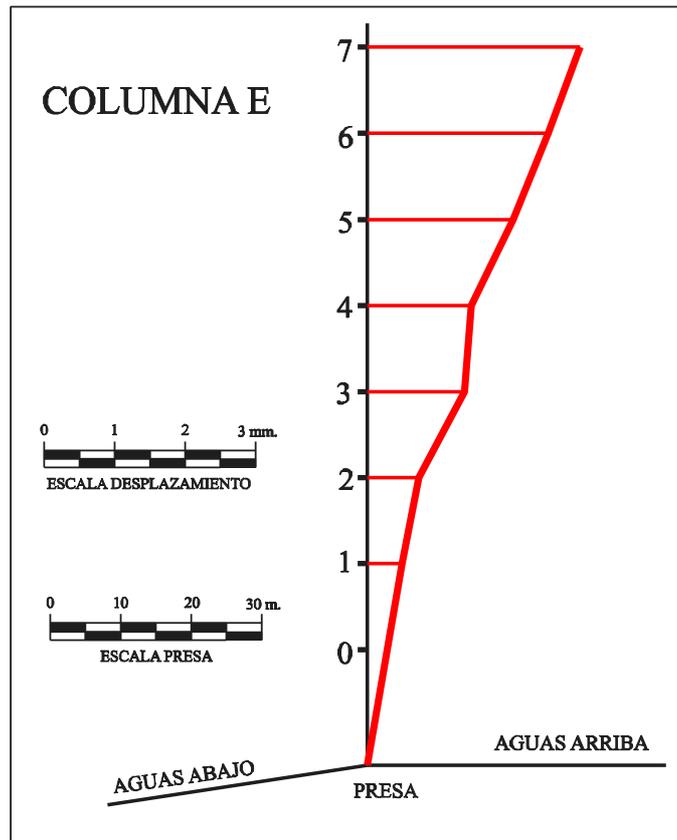












ANEJO Número 5
AJUSTE DE LA RED DE PILARES
Y PUNTOS DE SEGURIDAD.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

1.- AJUSTE DE LA RED DE PILARES.

OBSERVACIONES DE CAMPO				
ESTACIÓN	VISADO	ANG. HORIZONTAL	ANG. VERTICAL	DIST. GEOMETR.
4	3	33.762256	128.270532	63.12702
4	1	14.603847	100.982338	86.62397
4	5	27.044061	85.271008	148.83330
4	2	297.706215	87.918903	32.61854
2	4	23.147470	112.071971	32.61772
2	5	363.845405	89.093312	164.08194
2	3	381.450453	125.385591	85.68662
2	1	360.072948	104.760520	100.20032
6	3	126.039588	128.731014	165.62819
6	5	137.334116	103.027050	231.34892
6	1	124.402173	115.650917	190.87177
5	4	347.604292	114.728762	148.83317
5	6	324.035955	96.972742	231.34959
5	2	358.960988	110.907660	164.08207
3	1	73.166882	60.716322	44.55551
3	6	281.530015	71.265930	165.63224
3	4	323.114063	71.730522	63.12717
3	2	345.355145	74.611751	85.68951
1	4	279.916987	99.016720	86.62332
1	2	299.940274	95.235678	100.19877
1	6	255.854869	84.347951	190.87346
1	3	249.125725	139.284477	44.55538

CARACTERÍSTICAS DE LA RED	
Observaciones de dirección	22
Observaciones de distancia	22
Observaciones de altimetría	22
Ecuaciones de observación	66
Número de incógnitas de planimetría	8
Número de incógnitas de desorientación	6
Número de incógnitas de altimetría	5
Parámetros sistemáticos de distancia	1
Número total de incógnitas	20
Número de vértices fijos de planimetría	2
Número de vértices fijos de altimetría	1
Número total de vértices	6
Error angular a priori	15.0 cc
Error dirección a priori	10.0 mm
Error distancias a priori	15.0 mm ± 5.0 ppm
Error kilométrico a priori	0.050 metros
Desviación standard a priori	1.000
Desviación standard estimada planimétrica	0.071
Varianza estimada planimétrica	0.005
Desviación standard estimada altimétrica	0.946
Varianza estimada altimétrica	0.895
Los residuos sin ponderar están en metros para las distancias	
Los residuos sin ponderar están en segundos para las direcciones	
Los residuos sin ponderar están en metros para los desniveles	

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

PESOS Y RESIDUOS DE LAS OBSERVACIONES PLANIMÉTRICAS						
Estación	Visado	Lectura	Error a priori	Residuo ponderado	Residuo sin ponderar	Clase
1	2	299.9403	66.17	-0.07	-4.66	Dirección
1	2	100.1988	0.018	0.04	0.001	Distancia
1	3	249.1257	176.11	0.10	17.85	Dirección
1	3	44.5554	0.018	0.01	0.000	Distancia
1	4	279.9170	75.64	-0.03	-1.91	Dirección
1	4	86.6233	0.018	0.01	0.000	Distancia
1	6	255.8549	38.76	0.03	1.23	Dirección
1	6	190.8735	0.019	-0.04	-0.001	Distancia
2	1	360.0729	66.17	-0.06	-4.16	Dirección
2	1	100.2003	0.018	-0.07	-0.001	Distancia
2	3	381.4505	82.58	-0.02	-1.36	Dirección
2	3	85.6866	0.018	0.02	0.000	Distancia
2	4	23.1475	199.54	0.07	14.92	Dirección
2	4	32.6177	0.018	0.01	0.000	Distancia
2	5	363.8454	43.24	0.03	1.45	Dirección
2	5	164.0819	0.019	0.01	0.000	Distancia
3	1	73.1669	176.11	-0.09	-15.39	Dirección
3	1	44.5555	0.018	-0.01	-0.000	Distancia
3	2	345.3551	82.58	0.03	2.82	Dirección
3	2	85.6895	0.018	-0.05	-0.001	Distancia
3	4	323.1141	113.10	-0.06	-7.04	Dirección
3	4	63.1272	0.018	-0.03	-0.000	Distancia
3	6	281.5300	46.30	0.03	1.36	Dirección
3	6	165.6322	0.019	0.06	0.001	Distancia
4	1	14.6038	75.64	0.14	10.41	Dirección
4	1	86.6240	0.018	-0.03	-0.001	Distancia
4	2	297.7062	199.54	-0.09	-18.85	Dirección
4	2	32.6185	0.018	0.01	0.000	Distancia
4	3	33.7623	113.10	0.12	13.62	Dirección
4	3	63.1270	0.018	0.00	0.000	Distancia
4	5	27.0441	47.44	-0.11	-5.42	Dirección
4	5	148.8333	0.019	0.03	0.001	Distancia
5	2	358.9610	43.24	0.10	4.11	Dirección
5	2	164.0821	0.019	0.03	0.001	Distancia
5	4	347.6043	47.44	-0.06	-2.92	Dirección
5	4	148.8332	0.019	0.03	0.001	Distancia
5	6	324.0360	32.84	-0.03	-0.97	Dirección
5	6	231.3496	0.019	-0.06	-0.001	Distancia
6	1	124.4022	38.76	-0.04	-1.36	Dirección
6	1	190.8718	0.019	0.01	0.000	Distancia
6	3	126.0396	46.30	-0.05	-2.27	Dirección
6	3	165.6282	0.019	0.07	0.001	Distancia
6	5	137.3341	32.84	0.06	2.12	Dirección
6	5	231.3489	0.019	-0.03	-0.001	Distancia

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

CORRECCIONES, PRECISIONES Y ELIPSES DE ERROR PLANIMÉTRICAS

Número	Correcciones		Precisiones		Semiejes elipses de error		
	X	Y	X	Y	Mayor	Menor	Orientación
2	0.001	-0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	381.3461
3	0.006	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	100.2409
5	0.001	-0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	124.7475
6	-0.005	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	95.2745

TEST DE BAARDA PLANIMÉTRICO

Estación	Visado	Desv. Típica Observada	Desv. Típica Residuo	Residuo sin ponderar	Residuo tipificado	Clase
1	2	3.161	3.483	-4.656	1.34	Dirección
1	2	0.001	0.001	0.001	0.64	Distancia
1	3	6.484	10.708	17.851	1.67	Dirección
1	3	0.001	0.001	0.000	0.15	Distancia
1	4	3.320	4.230	-1.913	0.45	Dirección
1	4	0.001	0.001	0.000	0.08	Distancia
1	6	2.400	1.353	1.234	0.91	Dirección
1	6	0.001	0.001	-0.001	0.59	Distancia
2	1	3.139	3.504	-4.157	1.19	Dirección
2	1	0.001	0.001	-0.001	1.04	Distancia
2	3	3.538	4.684	-1.363	0.29	Dirección
2	3	0.001	0.001	0.000	0.28	Distancia
2	4	7.942	11.752	14.923	1.27	Dirección
2	4	0.001	0.001	0.000	0.15	Distancia
2	5	2.613	1.619	1.448	0.89	Dirección
2	5	0.001	0.001	0.000	0.17	Distancia
3	1	8.012	9.618	-15.386	1.60	Dirección
3	1	0.001	0.001	-0.000	0.22	Distancia
3	2	3.942	4.350	2.817	0.65	Dirección
3	2	0.001	0.001	-0.001	0.79	Distancia
3	4	4.745	6.490	-7.036	1.08	Dirección
3	4	0.001	0.001	-0.000	0.42	Distancia
3	6	2.924	1.510	1.356	0.90	Dirección
3	6	0.001	0.001	0.001	0.94	Distancia
4	1	3.571	4.020	10.408	2.59	Dirección
4	1	0.001	0.001	-0.001	0.48	Distancia
4	2	8.810	11.116	-18.847	1.70	Dirección
4	2	0.001	0.001	0.000	0.21	Distancia
4	3	4.579	6.608	13.620	2.06	Dirección
4	3	0.001	0.001	0.000	0.07	Distancia
4	5	2.912	1.700	-5.425	3.19	Dirección
4	5	0.001	0.001	0.001	0.50	Distancia
5	2	2.129	2.217	4.108	1.85	Dirección
5	2	0.001	0.001	0.001	0.43	Distancia
5	4	2.195	2.560	-2.919	1.14	Dirección
5	4	0.001	0.001	0.001	0.51	Distancia
5	6	1.951	1.282	-0.971	0.76	Dirección
5	6	0.001	0.001	-0.001	1.00	Distancia
6	1	1.876	2.017	-1.359	0.67	Dirección
6	1	0.001	0.001	0.000	0.09	Distancia
6	3	2.029	2.592	-2.270	0.88	Dirección
6	3	0.001	0.001	0.001	1.08	Distancia
6	5	1.881	1.382	2.116	1.53	Dirección
6	5	0.001	0.001	-0.001	0.45	Distancia

: Marca para aquellas observaciones que superan el límite crítico de 3.29

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

PESOS Y RESIDUOS DE LAS OBSERVACIONES ALTIMÉTRICAS						
Estación	Visado	Lectura	Error a priori	Residuo ponderado	Residuo sin ponderar	Clase
1	2	7.4922	0.005	-0.15	-0.001	Desnivel
1	3	-25.7817	0.002	1.30	0.002	Desnivel
1	4	1.3383	0.004	0.62	0.003	Desnivel
1	6	46.4584	0.009	0.40	0.004	Desnivel
2	1	-7.4849	0.005	-1.32	-0.007	Desnivel
2	3	-33.2687	0.004	-0.53	-0.002	Desnivel
2	4	-6.1480	0.002	-1.52	-0.002	Desnivel
2	5	27.9747	0.008	0.11	0.001	Desnivel
3	1	25.7812	0.002	-1.07	-0.002	Desnivel
3	2	33.2735	0.004	-0.70	-0.003	Desnivel
3	4	27.1192	0.003	0.38	0.001	Desnivel
3	6	72.2469	0.007	-0.74	-0.006	Desnivel
4	1	-1.3361	0.004	-1.15	-0.005	Desnivel
4	2	6.1529	0.002	-1.54	-0.002	Desnivel
4	3	-27.1199	0.003	-0.16	-0.000	Desnivel
4	5	34.1289	0.007	-0.40	-0.003	Desnivel
5	2	-27.9737	0.008	-0.23	-0.002	Desnivel
5	4	-34.1255	0.007	-0.08	-0.001	Desnivel
5	6	11.0002	0.012	-0.45	-0.005	Desnivel
6	1	-46.4501	0.009	-1.30	-0.012	Desnivel
6	3	-72.2345	0.007	-0.93	-0.007	Desnivel
6	5	-10.9924	0.012	-0.22	-0.003	Desnivel

CORRECCIONES Y PRECISIONES ALTIMÉTRICAS		
Número	Corrección Z	Precisión Z
2	-0.002	0.002
3	0.005	0.001
4	0.005	0.001
5	-0.013	0.004
6	-0.019	0.004

TEST DE BAARDA ALTIMÉTRICO						
Estación	Visado	Desv. Típica observada	Desv. Típica residuo	Residuo sin ponderar	Residuo tipificado	Clase
1	2	0.002	0.004	-0.001	0.17	Desnivel
1	3	0.001	0.001	0.002	1.78	Desnivel
1	4	0.001	0.004	0.003	0.71	Desnivel
1	6	0.004	0.008	0.004	0.47	Desnivel
2	1	0.002	0.004	-0.007	1.48	Desnivel
2	3	0.001	0.003	-0.002	0.61	Desnivel
2	4	0.001	0.001	-0.002	2.11	Desnivel
2	5	0.003	0.007	0.001	0.13	Desnivel
3	1	0.001	0.001	-0.002	1.46	Desnivel
3	2	0.001	0.003	-0.003	0.80	Desnivel
3	4	0.001	0.002	0.001	0.47	Desnivel
3	6	0.004	0.006	-0.006	0.91	Desnivel
4	1	0.001	0.004	-0.005	1.30	Desnivel
4	2	0.001	0.001	-0.002	2.13	Desnivel
4	3	0.001	0.002	-0.000	0.20	Desnivel
4	5	0.003	0.006	-0.003	0.48	Desnivel
5	2	0.003	0.007	-0.002	0.28	Desnivel
5	4	0.003	0.006	-0.001	0.10	Desnivel
5	6	0.004	0.010	-0.005	0.52	Desnivel
6	1	0.004	0.008	-0.012	1.51	Desnivel
6	3	0.004	0.006	-0.007	1.14	Desnivel
6	5	0.004	0.010	-0.003	0.26	Desnivel

: Marca para aquellas observaciones que superan el límite crítico de 3.29

COORDENADAS FINALES					
Número	X	Y	Z	Desorientación	Nombre
1	1000.000	1000.000	100.000	225.4819	PI
2	1092.056	961.153	107.491	365.3491	PII
3	1033.486	1014.111	74.221	201.4440	PIII
4	1086.300	992.664	101.341	290.7938	PIV
5	947.084	1032.724	135.467	170.2333	PIV
6	1177.230	1053.498	146.462	156.9348	PVI

2.- AJUSTE DE LA RED DE PUNTOS DE SEGURIDAD.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

OBSERVACIONES DE CAMPO		
Estación	Visado	Horizontal
1	6	35.9108
1	10	339.9214
1	30	375.1082
1	40	27.7968
2	5	276.4274
2	10	286.4771
2	20	314.7946
2	30	340.5752
3	6	82.0595
3	10	324.8517
3	20	383.1967
3	30	10.4062
3	40	71.7291
4	5	206.3828
4	10	213.6343
4	20	251.3989
4	30	282.6323
4	40	315.7392
5	6	280.3920
5	20	229.4215
5	30	225.6483
5	40	279.3675
6	5	227.6344
6	10	225.8614
6	20	253.8385
6	30	292.3560

PUNTO CALCULADO : 10			
Soluciones			
Punto 1	Punto 2	X	Y
1	2	992.588	1031.632
1	3	992.588	1031.631
1	4	992.588	1031.634
1	6	992.588	1031.633
2	3	992.591	1031.630
2	4	992.582	1031.636
2	6	992.587	1031.633
3	4	992.383	1031.719
3	6	992.585	1031.632
4	6	992.590	1031.633
Coordenadas promedio :		992.587	1031.633
Residuos			
Estación	Visado	ti	
1	10	-1883243520	
2	10	1804840960	
3	10	-530643968	
4	10	-239470592	
6	10	567377920	
Coordenadas finales :		992.588	1031.632

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

PUNTO CALCULADO : 20			
Soluciones			
Punto 1	Punto 2	X	Y
2	3	1009.176	1109.482
2	4	1009.163	1109.506
2	5	1009.175	1109.485
2	6	1009.173	1109.487
3	4	1009.175	1109.488
3	5	1009.175	1109.486
3	6	1009.175	1109.487
4	5	1009.176	1109.486
4	6	1009.176	1109.487
5	6	1009.176	1109.487
Coordenadas promedio :		1009.174	1109.488
Residuos			
Estación	Visado	ti	
2	20	1065287680	
3	20	2123676672	
4	20	65181696	
5	20	1955034496	
6	20	198115328	
Coordenadas finales :		1009.173	1109.489

PUNTO CALCULADO : 30			
Soluciones			
Punto 1	Punto 2	X	Y
1	2	1066.952	1200.321
1	3	1066.952	1200.321
1	4	1066.955	1200.329
1	5	1066.953	1200.322
1	6	1066.954	1200.327
2	3	1066.952	1200.322
2	4	1066.980	1200.057
2	5	1066.952	1200.322
2	6	1066.951	1200.331
3	4	1066.954	1200.333
3	5	1066.952	1200.322
3	6	1066.953	1200.328
4	5	1066.955	1200.326
4	6	1066.955	1200.326
5	6	1066.955	1200.326
Coordenadas promedio :		1066.953	1200.325
Residuos			
Estación	Visado	ti	
1	30	-38166016	
2	30	-1856708608	
3	30	108243968	
4	30	-871550976	
5	30	-1083687424	
6	30	-1280758784	
Coordenadas finales :		1066.953	1200.325

PUNTO CALCULADO : 40			
Soluciones			
Punto 1	Punto 2	X	Y
1	3	1112.591	1050.363
1	4	1112.556	1050.347
1	5	1112.561	1050.349
3	4	1112.556	1050.347
3	5	1112.562	1050.350
4	5	1112.557	1050.349
Coordenadas promedio :		1112.564	1050.351
Residuos			
Estación	Visado	ti	
1	40	1405546496	
3	40	-981702144	
4	40	-1650665288	
5	40	-1974219264	
Coordenadas finales :		1112.566	1050.352

COORDENADAS FINALES				
PILARES				
Número	Coord_X	Coord_Y	Coord_Z	Nombre
1	1000.000	1000.000	100.000	PI
2	1092.056	961.153	107.491	PII
3	1033.486	1014.111	74.221	PIII
4	1086.300	992.664	101.341	PIV
5	947.084	1032.724	135.467	PV
6	1177.230	1053.498	146.462	PVI
PUNTOS DE SEGURIDAD				
Número	Coord_X	Coord_Y	Coord_Z	Nombre
10	992.588	1031.632	0.000	LA
20	1009.173	1109.489	0.000	LD
30	1066.953	1200.325	0.000	LE
40	1112.566	1050.352	0.000	LG

ANEJO Número 6
ENSAYOS CON LAS OBSERVACIONES
DEL LÁSER ESCÁNER.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

1.- OBSERVACIONES DE CAMPO.

Presa:	Cohilla	Campaña:	76
Pilar:	I	Observable:	Láser Escáner
ESTACIÓN			
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
P I	1000,000	1000,000	100,000
PUNTOS DE SEGURIDAD			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
LA	-10,5710	-30,7205	-2,6247
LD	--	--	--
LE	--	--	--
LG	-122,0788	17,2841	-4,7740
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7A	-31,8368	113,7546	44,3940
6A	-31,4452	113,4455	31,6034
5A	-31,4120	112,9987	19,7739
4A	-31,2265	112,0021	7,5547
3A	--	--	--
2A	-30,5176	109,3377	-16,6626
1A	-29,8733	106,5056	-27,8995
0A	-28,2804	100,3576	-40,4889
1D	-9,3070	110,2889	-28,3896
2D	-9,2533	112,4395	-15,9114
3D	-9,2415	112,4837	-4,4343
4D	-9,4890	111,9238	7,7301
5D	-9,8013	111,5266	19,9381
6D	-9,9187	111,2296	31,9638
7D	-10,0961	111,4334	44,4702
DIANAS DE LA COLUMNA C			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7C	11,3111	102,3059	44,4340
6C	--	--	--
5C	12,7979	101,7916	19,8655
4C	13,2528	102,7048	7,6344
3C	13,8886	103,7871	-4,4971
2C	14,4286	104,2718	-16,2084
1C	13,4363	103,1339	-28,2505
0C	10,3752	97,9656	-40,8252
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7B	41,5750	66,4969	44,3916
6B	41,3312	66,2737	31,7901
5B	40,8110	66,0207	19,6927
4B	--	--	--
3B	38,7017	65,5985	-4,3252
2B	36,9866	64,9888	-16,3702
1B	34,0614	64,5338	-28,3692
1E	29,7963	85,1337	-28,3182
2E	31,3301	86,1458	-16,5623
3E	31,3671	86,1451	-4,3697
4E	30,9926	85,4314	8,1373
5E	30,4876	85,2509	19,9289
6E	30,1371	85,1318	31,9043
7E	30,6169	84,6777	44,5614

Presa:	Cohilla	Campaña:	76
Pilar:	II	Observable:	Láser Escáner
ESTACIÓN			
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
P II	1092,056	1092,056	1092,056
PUNTOS DE SEGURIDAD			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
LA	-115,4839	-39,0628	-9,8838
LD	-168,7651	20,0885	-33,9895
LE	--	--	--
LG	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7A	--	--	--
6A	29,8182	-27,8405	24,0860
5A	29,3482	-27,8496	12,2551
4A	28,3191	-27,9786	0,0369
3A	27,1390	-28,1650	-11,6559
2A	25,5684	-28,5220	-24,1745
1A	--	--	--
0A	--	--	--
1D	25,0764	-49,7532	-35,8866
2D	27,2418	-49,9425	-23,4122
3D	27,3072	-49,9509	-11,9332
4D	26,7885	-49,6562	0,2296
5D	26,4349	-49,3132	12,4379
6D	26,1685	-49,1692	24,4640
7D	26,4047	-48,9989	36,9700
DIANAS DE LA COLUMNA C			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7C	15,8675	-69,7481	36,9662
6C	--	--	--
5C	15,2111	-71,2121	12,3990
4C	16,0705	-71,7325	0,1670
3C	17,0823	-72,4473	-11,9648
2C	17,5120	-73,0208	-23,6771
1C	16,4213	-71,9496	-35,7187
0C	11,4495	-68,5565	-48,2853
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7B	-21,8752	-97,5433	37,0081
6B	-22,1055	-97,2927	24,4057
5B	-22,3462	-96,7637	12,3073
4B	-22,5542	-95,7566	0,2483
3B	-22,6707	-94,6433	-11,7103
2B	-23,1861	-92,8973	-23,7555
1B	-23,4664	-89,9542	-35,7567
1E	-2,6308	-87,0714	-35,7456
2E	-1,7011	-88,6641	-23,9855
3E	-1,6843	-88,6958	-11,7943
4E	-2,3451	-88,2672	0,7125
5E	--	--	--
6E	-2,5426	-87,3802	24,4801
7E	-3,0052	-87,8228	37,1378

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:	76
Pilar:	III	Observable:	Láser Escáner
ESTACIÓN			
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
P III	1033,486	1033,486	1033,486
PUNTOS DE SEGURIDAD			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
LA	32,0896	30,8616	23,0914
LD	97,3045	-14,7323	-1,1458
LE	158,4488	-103,3244	-22,0111
LG	2,6316	-86,9238	21,0557
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7A	--	--	--
6A	-106,7893	-12,9120	57,5659
5A	-106,3713	-12,8150	45,7320
4A	-105,4370	-12,4762	33,5114
3A	-104,3673	-12,0469	21,8125
2A	-102,9590	-11,3638	9,2901
1A	--	--	--
0A	--	--	--
1D	-107,3278	9,4094	-2,4425
2D	-109,4402	9,1235	10,0388
3D	-109,4679	9,1341	21,5196
4D	-108,8574	8,9835	33,6785
5D	-108,3955	8,7482	45,8893
6D	-108,0633	8,6874	57,9150
7D	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7C	--	--	--
6C	--	--	--
5C	-102,4208	32,6206	45,7944
4C	-103,4159	32,9119	33,5641
3C	-104,6027	33,3627	21,4330
2C	-105,1882	33,8077	9,7220
1C	-103,9225	32,9926	-2,3213
0C	-98,3514	30,7934	-14,9007
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7B	--	--	--
6B	-71,9357	66,4927	57,6501
5B	-71,6237	66,0117	45,5530
4B	-71,2327	65,0592	33,4900
3B	-70,9070	63,9830	21,5351
2B	-70,0451	62,3821	9,4889
1B	-69,1439	59,5613	-2,5102
1E	-88,7898	52,0367	-2,4240
2E	-90,0193	53,3932	9,3342
3E	-90,0012	53,4381	21,5269
4E	-89,2188	53,1891	34,0329
5E	-88,9418	52,7258	45,8240
6E	-88,7468	52,4084	57,7951
7E	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:	76
Pilar:	IV	Observable:	Láser Escáner
ESTACIÓN			
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
P IV	1086,300	1086,300	992,664
PUNTOS DE SEGURIDAD			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
LA	-81,6754	60,2330	-3,8569
LD	-46,9956	131,8470	-28,1084
LE	30,7908	206,2205	-49,0823
LG	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7A	--	--	--
6A	-16,4659	-70,0395	30,3267
5A	-16,6573	-69,6303	18,4970
4A	-17,1677	-68,7469	6,2765
3A	--	--	--
2A	--	--	--
1A	--	--	--
0A	--	--	--
1D	--	--	--
2D	--	--	--
3D	--	--	--
4D	--	--	--
5D	--	--	--
6D	--	--	--
7D	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7C	-60,5317	-72,9034	43,2284
6C	--	--	--
5C	-62,1441	-72,8922	18,6632
4C	-62,3068	-73,9074	6,4313
3C	-62,5920	-75,1371	-5,6965
2C	-62,9650	-75,7744	-17,4056
1C	-62,3906	-74,3824	-29,4497
0C	-61,1289	-68,5185	-42,0306
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7B	-100,5098	-48,4343	43,2404
6B	-100,3706	-48,1486	30,6369
5B	-99,9763	-47,7484	18,5399
4B	-99,1248	-47,2010	6,4777
3B	-98,1432	-46,6940	-5,4802
2B	-96,7253	-45,5819	-17,5275
1B	-94,1123	-44,2270	-29,5386
1E	-83,5824	-62,4431	-29,4910
2E	-84,7009	-63,8830	-17,7306
3E	-84,7182	-63,8885	-5,5391
4E	-84,5660	-63,0899	6,9666
5E	-84,1264	-62,7538	18,7579
6E	-83,8100	-62,5278	30,7328
7E	-84,3900	-62,2425	43,3903

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:	77
Pilar:	I	Observable:	Láser Escáner
ESTACIÓN			
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
P I	1000,000	1000,000	1000,000
PUNTOS DE SEGURIDAD			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
LA	-27,9711	16,5338	-2,5560
LD	--	--	--
LE	--	--	--
LG	41,5235	116,0838	-5,0160
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7A	117,9627	8,3106	44,0627
6A	117,5493	7,9698	31,2787
5A	117,0724	8,0139	19,4488
4A	116,0234	8,0169	7,2312
3A	--	--	--
2A	113,2041	7,8309	-16,9735
1A	110,2706	7,7608	-28,2011
0A	103,8926	7,4241	-40,7729
1D	109,8275	-13,1468	-28,6661
2D	111,9587	-13,6178	-16,1931
3D	112,0305	-13,6249	-4,7148
4D	111,5661	-13,2534	7,4460
5D	111,2729	-12,8539	19,6549
6D	111,0380	-12,6639	31,6770
7D	111,3030	-12,5106	44,1837
DIANAS DE LA COLUMNA C			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7C	98,0458	-31,6379	44,2081
6C	--	--	--
5C	97,1819	-33,0264	19,6461
4C	97,9526	-33,6698	7,4148
3C	98,8490	-34,5274	-4,7162
2C	99,1882	-35,1644	-16,4265
1C	98,2417	-33,9667	-28,4722
0C	93,7645	-29,9449	-41,0353
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7B	56,8903	-54,0534	44,3072
6B	56,6840	-53,7931	31,7065
5B	56,5082	-53,2488	19,6105
4B	--	--	--
3B	56,4526	-51,1288	-4,4080
2B	56,1696	-49,3411	-16,4553
1B	--	--	--
1E	77,3175	-46,3690	-28,4653
2E	78,0317	-48,0604	-16,7072
3E	78,0537	-48,0813	-4,5161
4E	77,4648	-47,5548	7,9916
5E	77,4235	-47,0083	19,7818
6E	77,4108	-46,6250	31,7538
7E	76,9010	-46,9821	44,4109

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:	77
Pilar:	II	Observable:	Láser Escáner
ESTACIÓN			
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
P II	1092,056	1092,056	1092,056
PUNTOS DE SEGURIDAD			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
LA	-0,0858	121,9035	-10,0811
LD	72,9857	153,4260	-34,3075
LE	180,4873	158,8663	-55,2177
LG	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7A	--	--	--
6A	-35,8901	-19,3041	24,1662
5A	-35,7625	-18,8778	12,3348
4A	-35,5697	-17,8847	0,1157
3A	-35,3802	-16,7299	-11,5788
2A	-35,2314	-15,1529	-24,0998
1A	--	--	--
0A	--	--	--
1D	-55,2070	-7,9176	-35,8020
2D	-56,0637	-9,8848	-23,3233
3D	-56,0787	-9,9209	-11,8445
4D	-55,6207	-9,4996	0,3160
5D	-55,1663	-9,2527	12,5228
6D	-54,9311	-9,0214	24,5467
7D	-54,8378	-9,2744	37,0338
DIANAS DE LA COLUMNA C			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7C	-71,1133	7,3467	37,0383
6C	--	--	--
5C	-72,3262	8,3882	12,4740
4C	-73,1085	7,7164	0,2442
3C	-74,1239	6,9620	-11,8853
2C	-74,8201	6,7167	-23,5965
1C	-73,4701	7,3844	-35,6430
0C	-68,6815	10,9880	-48,2187
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7B	-85,3812	51,9924	37,0172
6B	-85,0907	52,1085	24,4138
5B	-84,5271	52,1452	12,3171
4B	-83,5203	51,9957	0,2584
3B	-82,4417	51,7288	-11,7014
2B	-80,6369	51,6371	-23,7488
1B	-77,7732	50,9405	-35,7512
1E	-81,7077	30,2733	-35,6965
2E	-83,4987	29,9241	-23,9362
3E	-83,5188	29,9402	-11,7460
4E	-82,8861	30,4551	0,7597
5E	-82,3366	30,4267	12,5495
6E	-81,9535	30,4045	24,5231
7E	-82,2037	31,0061	37,1794

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:	77
Pilar:	III	Observable:	Láser Escáner
ESTACIÓN			
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
P III	1033,486	1033,486	1033,486
PUNTOS DE SEGURIDAD			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
LA	5,6193	44,1724	23,0882
LD	84,993	49,6192	-1,1939
LE	188,1865	19,0516	-22,0892
LG	56,6355	-65,9982	21,0464
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7A	--	--	--
6A	-74,9830	-77,0757	57,6400
5A	-74,7273	-76,7396	45,8094
4A	-74,2198	-75,8930	33,5882
3A	-73,6643	-74,8898	21,8913
2A	-73,0058	-73,4766	9,3680
1A	--	--	--
0A	--	--	--
1D	-89,4549	-60,0513	-2,3534
2D	-90,9092	-61,5964	10,1268
3D	-90,9297	-61,6020	21,6061
4D	-90,3525	-61,3309	33,7640
5D	-89,8367	-61,2217	45,9720
6D	-89,5317	-61,0570	57,9958
7D	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7C	--	--	--
6C	--	--	--
5C	-100,1698	-38,8895	45,8785
4C	-101,1372	-39,2886	33,6499
3C	-102,3508	-39,6891	21,5251
2C	-103,0952	-39,7155	9,8151
1C	-101,6053	-39,5581	-2,2321
0C	-95,8995	-37,7731	-14,8157
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7B	--	--	--
6B	-97,6972	6,6121	57,723
5B	-97,1606	6,4319	45,627
4B	-96,2668	5,9336	33,5649
3B	-95,3451	5,299	21,6105
2B	-93,6801	4,5886	9,5644
1B	-91,2161	2,9559	-2,4366
1E	-101,784	-15,2349	-2,3389
2E	-103,5834	-14,9454	9,4201
3E	-103,5904	-14,8975	21,612
4E	-102,8157	-14,596	34,115
5E	-102,301	-14,7784	45,9033
6E	-101,9411	-14,9036	57,8795
7E	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:	77
Pilar:	IV	Observable:	Láser Escáner
ESTACIÓN			
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
P IV	1086,300	1086,300	1086,300
PUNTOS DE SEGURIDAD			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
LA	-90,5685	45,8074	-3,7557
LD	-68,3165	122,1898	-28,0509
LE	-4,0106	208,4712	-49,1112
LG	30,4482	55,5668	-6,2311
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7A	--	--	--
6A	-4,5482	-71,7930	30,3728
5A	-4,8170	-71,4260	18,5425
4A	-5,4810	-70,6477	6,3248
3A	--	--	--
2A	--	--	--
1A	--	--	--
0A	--	--	--
1D	--	--	--
2D	--	--	--
3D	--	--	--
4D	--	--	--
5D	--	--	--
6D	--	--	--
7D	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7C	-47,5166	-81,9313	43,3251
6C	--	--	--
5C	-49,1341	-82,2093	18,7649
4C	-49,1383	-83,2434	6,5359
3C	-49,2267	-84,5104	-5,5940
2C	-49,5017	-85,2068	-17,3028
1C	-49,1788	-83,7441	-29,3508
0C	-48,9240	-77,7605	-41,9293
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E			
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ
7B	-91,0073	-64,4550	43,3788
6B	-90,9334	-64,1616	30,7762
5B	-90,6246	-63,7072	18,6791
4B	-89,8894	-63,0318	6,6185
3B	-89,0189	-62,3752	-5,3420
2B	-87,8206	-61,0469	-17,3905
1B	-85,4780	-59,2884	-29,4019
1E	-72,0648	-75,4969	-29,3650
2E	-72,9150	-77,0963	-17,6033
3E	-72,9193	-77,0973	-5,4120
4E	-72,8900	-76,2773	7,0928
5E	-72,4966	-75,8685	18,8819
6E	-72,2113	-75,5852	30,8555
7E	-72,8129	-75,3883	43,5108

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

2.- COMPARACIÓN DE COORDENADAS.

2.1.- CÁLCULO DE LAS DESORIENTACIONES ANGULARES.

CÁLCULO DE LAS DESORIENTACIONES EN LOS ESTACIONAMIENTOS DEL LÁSER ESCÁNER

EST.	REF.	ΔX	ΔY	Acimut	Dist. Red.	Lect. C1	Lect. C2	Dist. C1	Dist. C2
P I	LA	-7,412	31,632	385,34710	32,4888	221,09830	333,98607	32,4884	32,4923
P II	LA	-99,468	70,479	339,24427	121,9064	279,23525	399,95519	121,9116	121,9035
P III	LA	-40,898	17,521	325,76738	44,4931	51,24171	8,05536	44,5217	44,5284
P IV	LA	-93,712	38,968	325,08763	101,4911	340,45288	329,81023	101,4834	101,4937

EST.	REF.	Desor. C1	Desor. C2
P I	LA	164,24881	51,36104
P II	LA	60,00902	339,28908
P III	LA	274,52567	317,71202
P IV	LA	384,63476	395,27741

EST.	REF.	ΔX	ΔY	Acimut	Dist. Red.	Lect. C1	Lect. C2	Dist. C1	Dist. C2
P I	LD	9,173	109,489	5,3212	109,8726	--	--	--	--
P II	LD	-82,883	148,336	367,5618	169,9210	307,5423	28,2675	169,9565	169,9013
P III	LD	-24,313	95,378	384,1102	98,4281	109,5660	66,3594	98,4134	98,4168
P IV	LD	-77,127	116,825	362,8528	139,9881	378,2021	367,5449	139,9722	139,9910

EST.	REF.	Desor. C1	Desor. C2
P I	LD	--	--
P II	LD	60,01949	339,29436
P III	LD	274,54417	317,75079
P IV	LD	384,65069	395,30792

EST.	REF.	ΔX	ΔY	Acimut	Dist. Red.	Lect. C1	Lect. C2	Dist. C1	Dist. C2
P I	LE	66,953	200,325	20,5342	211,2174	--	--	--	--
P II	LE	-25,103	239,172	393,3425	240,4858	--	54,0506	--	240,4458
P III	LE	33,467	186,214	11,3207	189,1975	136,7871	93,5769	189,1612	189,1484
P IV	LE	-19,347	207,661	394,0859	208,5603	9,4357	398,7754	208,5065	208,5098

EST.	REF.	Desor. C1	Desor. C2
P I	LE	--	--
P II	LE	--	339,29197
P III	LE	274,53363	317,74381
P IV	LE	384,65025	395,31051

EST.	REF.	ΔX	ΔY	Acimut	Dist. Red.	Lect. C1	Lect. C2	Dist. C1	Dist. C2
P I	LG	112,566	50,352	73,2228	123,3143	308,9538	21,8692	123,2963	123,2869
P II	LG	20,510	89,199	14,3880	91,5266	--	--	--	--
P III	LG	79,080	36,241	72,6431	86,9888	198,0732	154,8510	86,9636	86,9675
P IV	LG	26,266	57,688	27,2003	63,3862	--	31,9120	--	63,3622

EST.	REF.	Desor. C1	Desor. C2
P I	LG	164,26894	51,35360
P II	LG	--	--
P III	LG	274,56991	317,79216
P IV	LG	--	395,28831

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

2.2.- CÁLCULO DE COORDENADAS.

Presa: Cohilla		Campaña: 76						
Pilar: I		Observable: Láser Escáner						
ESTACIÓN								
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación LA			
PI	1000,000		1000,000	100,000	164,24881			
PUNTOS DE SEGURIDAD								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
LA	-10,5710	-30,7205	-2,6247	221,09830	32,4884	992,5881	1031,6316	97,3753
LD	--	--	--	--	--	--	--	--
LE	--	--	--	--	--	--	--	--
LG	-122,0788	17,2841	-4,7740	308,95385	123,2963	1112,5336	1050,3802	95,2260
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7A	-31,8368	113,7546	44,3940	382,62725	118,1257	1087,5241	920,6702	144,3940
6A	-31,4452	113,4455	31,6034	382,78613	117,7229	1087,0280	920,7232	131,6034
5A	-31,4120	112,9987	19,7739	382,73871	117,2835	1086,7620	921,0837	119,7739
4A	-31,2265	112,0021	7,5547	382,69042	116,2737	1086,0743	921,8285	107,5547
3A	--	--	--	--	--	--	--	--
2A	-30,5176	109,3377	-16,6626	382,67209	113,5168	1084,0554	923,7062	83,3374
1A	-29,8733	106,5056	-27,8995	382,59106	110,6158	1082,0019	925,7602	72,1005
0A	-28,2804	100,3576	-40,4889	382,51373	104,2661	1077,3797	930,1157	59,5111
1D	-9,3070	110,2889	-28,3896	394,64043	110,6809	1066,6089	911,6059	71,6104
2D	-9,2533	112,4395	-15,9114	394,77267	112,8196	1067,7087	909,7570	84,0886
3D	-9,2415	112,4837	-4,4343	394,78134	112,8627	1067,7223	909,7133	95,5657
4D	-9,4890	111,9238	7,7301	394,61556	112,3253	1067,6336	910,3191	107,7301
5D	-9,8013	111,5266	19,9381	394,41953	111,9565	1067,6864	910,8216	119,9381
6D	-9,9187	111,2296	31,9638	394,33803	111,6710	1067,6276	911,1355	131,9638
7D	-10,0961	111,4334	44,4702	394,24780	111,8898	1067,8863	911,0574	144,4702
DIANAS DE LA COLUMNA C								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7C	11,3111	102,3059	44,4340	7,01010	102,9293	1044,9063	907,3833	144,4340
6C	--	--	--	--	--	--	--	--
5C	12,7979	101,7916	19,8655	7,96222	102,5930	1043,3740	907,0268	119,8655
4C	3,2528	102,7048	7,6344	8,16966	103,5563	1043,4753	906,0116	107,6344
3C	13,8886	103,7871	-4,4971	8,46882	104,7123	1043,5135	904,7570	95,5029
2C	14,4286	104,2718	-16,2084	8,75363	105,2653	1043,3145	904,0592	83,7916
1C	13,4363	103,1339	-28,2505	8,24744	104,0055	1043,5485	905,5507	71,7495
0C	10,3752	97,9656	-40,8252	6,71718	98,5135	1043,3872	911,5554	59,1748
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7B	41,5750	66,4969	44,3916	35,57148	78,4240	1000,2214	921,5763	144,3916
6B	41,3312	66,2737	31,7901	35,49943	78,1055	1000,3089	921,8951	131,7901
5B	40,8110	66,0207	19,6927	35,24719	77,6162	1000,6145	922,3863	119,6927
4B	--	--	--	--	--	--	--	--
3B	38,7017	65,5985	-4,3252	33,93299	76,1642	1002,1750	923,8669	95,6748
2B	36,9866	64,9888	-16,3702	32,93910	74,7767	1003,3020	925,2963	83,6298
1B	34,0614	64,5338	-28,3692	30,91712	72,9712	1005,5356	927,2391	71,6308
1E	29,7963	85,1337	-28,3182	21,43305	90,1974	1020,1156	912,0743	71,6818
2E	31,3301	86,1458	-16,5623	22,20629	91,6661	1019,3563	910,4009	83,4377
3E	31,3671	86,1451	-4,3697	22,23061	91,6781	1019,3246	910,3817	95,6303
4E	30,9926	85,4314	8,1373	22,15515	90,8794	1019,2616	911,1853	108,1373
5E	30,4876	85,2509	19,9289	21,86463	90,5384	1019,5929	911,6070	119,9289
6E	30,1371	85,1318	31,9043	21,66025	90,3087	1019,8261	911,8944	131,9043
7E	30,6169	84,6777	44,5614	22,08718	90,0428	1019,1782	912,0233	144,5614

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla				Campaña:	76		
Pilar:	II				Observable:	Láser Escáner		
ESTACIÓN								
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y		Coordenada Z		Desorientación LA	
P II	1092,056		961,153		107,491		60,00902	
PUNTOS DE SEGURIDAD								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
LA	-115,4839	-39,0628	-9,8838	279,23525	121,9116	992,5838	1031,6350	97,6072
LD	-168,7651	20,0885	-33,9895	307,54234	169,9565	1009,1313	1109,5063	73,5015
LE	--	--	--	--	--	--	--	--
LG	--	--	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7A	--	--	--	--	--	--	--	--
6A	29,8182	-27,8405	24,0860	147,81724	40,7948	1087,0535	920,6660	131,5770
5A	29,3482	-27,8496	12,2551	148,33242	40,4588	1086,7700	921,0410	119,7461
4A	28,3191	-27,9786	0,0369	149,61496	39,8092	1086,0608	921,7978	107,5279
3A	27,1390	-28,1650	-11,6559	151,18092	39,1126	1085,2165	922,6431	95,8351
2A	25,5684	-28,5220	-24,1745	153,47281	38,3047	1084,0046	923,7041	83,3165
1A	--	--	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--	--	--
1D	25,0764	-49,7532	-35,8866	170,27908	55,7154	1066,5373	911,6252	71,6044
2D	27,2418	-49,9425	-23,4122	168,21017	56,8891	1067,6567	909,7619	84,0788
3D	27,3072	-49,9509	-11,9332	168,15046	56,9278	1067,6884	909,7041	95,5578
4D	26,7885	-49,6562	0,2296	168,50450	56,4213	1067,6220	910,2969	107,7206
5D	26,4349	-49,3132	12,4379	168,67329	55,9517	1067,6917	910,7846	119,9289
6D	26,1685	-49,1692	24,4640	168,86389	55,6992	1067,6516	911,0848	131,9550
7D	26,4047	-48,9989	36,9700	168,53389	55,6606	1067,9282	910,9937	144,4610
DIANAS DE LA COLUMNA C								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7C	15,8675	-69,7481	36,9662	185,75945	71,5302	1044,9477	907,3257	144,4572
6C	--	--	--	--	--	--	--	--
5C	15,2111	-71,2121	12,3990	186,60296	72,8185	1043,3774	906,9964	119,8900
4C	16,0705	-71,7325	0,1670	185,96925	73,5106	1043,4614	905,9953	107,6580
3C	17,0823	-72,4473	-11,9648	185,25844	74,4340	1043,4776	904,7566	95,5262
2C	17,5120	-73,0208	-23,6771	185,01545	75,0913	1043,2661	904,0719	83,8139
1C	16,4213	-71,9496	-35,7187	185,71490	73,7998	1043,4919	905,5839	71,7723
0C	11,4495	-68,5565	-48,2853	189,46515	69,5060	1043,3155	911,6006	59,2057
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7B	-21,8752	-97,5433	37,0081	214,04455	99,9661	1000,2783	921,5289	144,4991
6B	-22,1055	-97,2927	24,4057	214,22293	99,7724	1000,3457	921,8625	131,8967
5B	-22,3462	-96,7637	12,3073	214,44853	99,3105	1000,6323	922,3681	119,7983
4B	-22,5542	-95,7566	0,2483	214,72633	98,3769	1001,3249	923,1283	107,7393
3B	-22,6707	-94,6433	-11,7103	214,96747	97,3207	1002,1572	923,8768	95,7807
2B	-23,1861	-92,8973	-23,7555	215,57117	95,7471	1003,2670	925,3199	83,7355
1B	-23,4664	-89,9542	-35,7567	216,24547	92,9647	1005,4835	927,2762	71,7343
1E	-2,6308	-87,0714	-35,7456	201,92292	87,1111	1020,0605	912,1123	71,7454
2E	-1,7011	-88,6641	-23,9855	201,22126	88,6804	1019,3182	910,4241	83,5055
3E	-1,6843	-88,6958	-11,7943	201,20877	88,7118	1019,3024	910,3918	95,6967
4E	-2,3451	-88,2672	0,7125	201,69099	88,2983	1019,2608	911,1784	108,2035
5E	--	--	--	--	--	--	--	--
6E	-2,5426	-87,3802	24,4801	201,85192	87,4172	1019,8624	911,8594	131,9711
7E	-3,0052	-87,8228	37,1378	202,17759	87,8742	1019,2325	911,9736	144,6288

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla				Campaña:	76		
Pilar:	III				Observable:	Láser Escáner		
ESTACIÓN								
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y		Coordenada Z		Desorientación LA	
P III	1033,486		1014,111		74,221		274,52567	
PUNTOS DE SEGURIDAD								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
LA	32,0896	30,8616	23,0914	51,24171	44,5217	992,5617	1031,6433	97,3124
LD	97,3045	-14,7323	-1,1458	109,56603	98,4134	1009,1489	1109,4678	73,0752
LE	158,4488	-103,3244	-22,0111	136,78706	189,1612	1066,9233	1200,2934	52,2099
LG	2,6316	-86,9238	21,0557	198,07324	86,9636	1112,5179	1050,3964	95,2767
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7A	--	--	--	--	--	--	--	--
6A	-106,7893	-12,9120	57,5659	292,33975	107,5671	1086,9784	920,7877	131,7869
5A	-106,3713	-12,8150	45,7320	292,36716	107,1405	1086,7263	921,1349	119,9530
4A	-105,4370	-12,4762	33,5114	292,50184	106,1726	1086,0503	921,8634	107,7324
3A	-104,3673	-12,0469	21,8125	292,68401	105,0603	1085,2382	922,6814	96,0335
2A	-102,9590	-11,3638	9,2901	293,00182	103,5842	1084,0604	923,7123	83,5111
1A	--	--	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--	--	--
1D	-107,3278	9,4094	-2,4425	305,56700	107,7395	1066,6301	911,5963	71,7785
2D	-109,4402	9,1235	10,0388	305,29495	109,8198	1067,7164	909,7622	84,2598
3D	-109,4679	9,1341	21,5196	305,29974	109,8483	1067,7174	909,7325	95,7406
4D	-108,8574	8,9835	33,6785	305,24185	109,2275	1067,6183	910,3535	107,8995
5D	-108,3955	8,7482	45,8893	305,12681	108,7479	1067,6550	910,8705	120,1103
6D	-108,0633	8,6874	57,9150	305,10692	108,4119	1067,5816	911,2002	132,1360
7D	--	--	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7C	--	--	--	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--	--	--	--
5C	-102,4208	32,6206	45,7944	319,62940	107,4901	1043,3410	907,0736	120,0154
4C	-103,4159	32,9119	33,5641	319,61507	108,5267	1043,4604	906,0436	107,7851
3C	-104,6027	33,3627	21,4330	319,65546	109,7943	1043,5075	904,7750	95,6540
2C	-105,1882	33,8077	9,7220	319,79723	110,4876	1043,3257	904,0624	83,9430
1C	-103,9225	32,9926	-2,3213	319,57027	109,0339	1043,5834	905,5456	71,8997
0C	-98,3514	30,7934	-14,9007	319,31679	103,0594	1043,4386	911,5333	59,3203
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7B	--	--	--	--	--	--	--	--
6B	-71,9357	66,4927	57,6501	347,4981	97,9593	1000,2691	921,9554	131,8711
5B	-71,6237	66,0117	45,5530	347,4057	97,4038	1000,5905	922,4301	119,7740
4B	-71,2327	65,0592	33,4900	347,1183	96,4717	1001,3155	923,1613	107,7110
3B	-70,9070	63,9830	21,5351	346,7351	95,5072	1002,1798	923,8805	95,7561
2B	-70,0451	62,3821	9,4889	346,3203	93,7968	1003,3184	925,2979	83,7099
1B	-69,1439	59,5613	-2,5102	345,2688	91,2602	1005,5653	927,2268	71,7108
1E	-88,7898	52,0367	-2,4240	333,7479	102,9148	1020,1487	912,0641	71,7970
2E	-90,0193	53,3932	9,3342	334,0816	104,6628	1019,3783	910,4033	83,5552
3E	-90,0012	53,4381	21,5269	334,1107	104,6702	1019,3299	910,4025	95,7479
4E	-89,2188	53,1891	34,0329	334,2243	103,8705	1019,2544	911,2201	108,2539
5E	-88,9418	52,7258	45,8240	334,0667	103,3956	1019,5732	911,6557	120,0450
6E	-88,7468	52,4084	57,7951	333,9594	103,0662	1019,7896	911,9589	132,0161
7E	--	--	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla				Campaña:	76		
Pilar:	IV				Observable:	Láser Escáner		
ESTACIÓN								
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y		Coordenada Z		Desorientación LA	
P IV	1086,300		992,664		101,341		384,63476	
PUNTOS DE SEGURIDAD								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
LA	-81,6754	60,2330	-3,8569	340,45288	101,4834	992,5951	1031,6291	97,4841
LD	-46,9956	131,8470	-28,1084	378,20209	139,9722	1009,1525	1109,4565	73,2326
LE	30,7908	206,2205	-49,0823	9,43567	208,5065	1066,9075	1200,2667	52,2587
LG	--	--	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7A	--	--	--	--	--	--	--	--
6A	-16,4659	-70,0395	30,3267	214,69965	71,9490	1087,0522	920,7189	131,6677
5A	-16,6573	-69,6303	18,4970	214,94859	71,5950	1086,7686	921,0705	119,8380
4A	-17,1677	-68,7469	6,2765	215,57924	70,8581	1086,0618	921,8063	107,6175
3A	--	--	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7C	-60,5317	-72,9034	43,2284	244,11428	94,7575	1044,9482	907,4054	144,5694
6C	--	--	--	--	--	--	--	--
5C	-62,1441	-72,8922	18,6632	244,94354	95,7871	1043,3799	907,0309	120,0042
4C	-62,3068	-73,9074	6,4313	244,59132	96,6666	1043,4645	906,0063	107,7723
3C	-62,5920	-75,1371	-5,6965	244,21728	97,7923	1043,4815	904,7440	95,6445
2C	-62,9650	-75,7744	-17,4056	244,13889	98,5208	1043,2717	904,0360	83,9354
1C	-62,3906	-74,3824	-29,4497	244,43257	97,0841	1043,4967	905,5250	71,8913
0C	-61,1289	-68,5185	-42,0306	246,37534	91,8233	1043,3203	911,5205	59,3104
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7B	-100,5098	-48,4343	43,2404	271,41246	111,5711	1000,2803	921,6097	144,5814
6B	-100,3706	-48,1486	30,6369	271,52509	111,3218	1000,3472	921,9204	131,9779
5B	-99,9763	-47,7484	18,5399	271,63443	110,7934	1000,6344	922,4033	119,8809
4B	-99,1248	-47,2010	6,4777	271,70807	109,7892	1001,3304	923,1383	107,8187
3B	-98,1432	-46,6940	-5,4802	271,72900	108,6849	1002,1623	923,8652	95,8608
2B	-96,7253	-45,5819	-17,5275	271,96421	106,9275	1003,2733	925,2840	83,8135
1B	-94,1123	-44,2270	-29,5386	272,03262	103,9863	1005,4867	927,2242	71,8024
1E	-83,5824	-62,4431	-29,4910	259,15241	104,3320	1020,0654	912,0530	71,8500
2E	-84,7009	-63,8830	-17,7306	258,86191	106,0909	1019,3235	910,3874	83,6104
3E	-84,7182	-63,8885	-5,5391	258,86553	106,1080	1019,3080	910,3780	95,8019
4E	-84,5660	-63,0899	6,9666	259,19496	105,5071	1019,2649	911,1898	108,3076
5E	-84,1264	-62,7538	18,7579	259,19892	104,9538	1019,6115	911,6212	120,0989
6E	-83,8100	-62,5278	30,7328	259,19403	104,5650	1019,8647	911,9163	132,0738
7E	-84,3900	-62,2425	43,3903	259,54342	104,8609	1019,2333	912,0547	144,7313

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla		Campaña:			77		
Pilar:	I		Observable:			Láser Escáner		
ESTACIÓN								
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y		Coordenada Z		Desorientación LA	
PI	1000,000		1000,000		100,000		51,36104	
PUNTOS DE SEGURIDAD								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
LA	-27,9711	16,5338	-2,5560	333,98607	32,4923	992,5872	1031,6354	97,4440
LD	--	--	--	--	--	--	--	--
LE	--	--	--	--	--	--	--	--
LG	41,5235	116,0838	-5,0160	21,86919	123,2869	1112,5468	1050,3276	94,9840
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7A	117,9627	8,3106	44,0627	95,52234	118,2551	1087,6108	920,5732	144,0627
6A	117,5493	7,9698	31,2787	95,69034	117,8192	1087,0787	920,6359	131,2787
5A	117,0724	8,0139	19,4488	95,64897	117,3464	1086,7806	921,0108	119,4488
4A	116,0234	8,0169	7,2312	95,60811	116,3000	1086,0570	921,7703	107,2312
3A	--	--	--	--	--	--	--	--
2A	113,2041	7,8309	-16,9735	95,60318	113,4746	1083,9723	923,6773	83,0265
1A	110,2706	7,7608	-28,2011	95,52687	110,5434	1081,8922	925,7470	71,7989
0A	103,8926	7,4241	-40,7729	95,45847	104,1575	1077,2366	930,1194	59,2271
1D	109,8275	-13,1468	-28,6661	107,58451	110,6116	1066,4891	911,6025	71,3339
2D	111,9587	-13,6178	-16,1931	107,70551	112,7838	1067,6234	909,7378	83,8069
3D	112,0305	-13,6249	-4,7148	107,70459	112,8560	1067,6679	909,6810	95,2852
4D	111,5661	-13,2534	7,4460	107,52739	112,3506	1067,6149	910,2733	107,4460
5D	111,2729	-12,8539	19,6549	107,32158	112,0129	1067,7005	910,7614	119,6549
6D	111,0380	-12,6639	31,6770	107,22942	111,7578	1067,6752	911,0625	131,6770
7D	111,3030	-12,5106	44,1837	107,12578	112,0039	1067,9692	910,9772	144,1837
DIANAS DE LA COLUMNA C								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7C	98,0458	-31,6379	44,2081	119,87123	103,0240	1044,9864	907,3169	144,2081
6C	--	--	--	--	--	--	--	--
5C	97,1819	-33,0264	19,6461	120,85541	102,6405	1043,3862	906,9801	119,6461
4C	97,9526	-33,6698	7,4148	121,07741	103,5778	1043,4548	905,9785	107,4148
3C	98,8490	-34,5274	-4,7162	121,39336	104,7056	1043,4557	904,7379	95,2838
2C	99,1882	-35,1644	-16,4265	121,68949	105,2370	1043,2304	904,0523	83,5735
1C	98,2417	-33,9667	-28,4722	121,19182	103,9479	1043,4404	905,5643	71,5278
0C	93,7645	-29,9449	-41,0353	119,67950	98,4301	1043,2469	911,5795	58,9647
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7B	56,8903	-54,0534	44,3072	148,37248	78,4747	1000,3285	921,5260	144,3072
6B	56,6840	-53,7931	31,7065	148,33451	78,1458	1000,3737	921,8550	131,7065
5B	56,5082	-53,2488	19,6105	148,11002	77,6441	1000,6451	922,3585	119,6105
4B	--	--	--	--	--	--	--	--
3B	56,4526	-51,1288	-4,4080	146,85218	76,1646	1002,1374	923,8654	95,5920
2B	56,1696	-49,3411	-16,4553	145,88563	74,7634	1003,2325	925,3065	83,5447
1B	--	--	--	--	--	--	--	--
1E	77,3175	-46,3690	-28,4653	134,39116	90,1559	1020,0092	912,0926	71,5347
2E	78,0317	-48,0604	-16,7072	135,14364	91,6447	1019,2820	910,4067	83,2928
3E	78,0537	-48,0813	-4,5161	135,14799	91,6744	1019,2822	910,3764	95,4839
4E	77,4648	-47,5548	7,9916	135,05035	90,8969	1019,2549	911,1659	107,9916
5E	77,4235	-47,0083	19,7818	134,73819	90,5769	1019,6209	911,5738	119,7818
6E	77,4108	-46,6250	31,7538	134,51202	90,3677	1019,8889	911,8481	131,7538
7E	76,9010	-46,9821	44,4109	134,91393	90,1170	1019,2784	911,9692	144,4109

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla				Campaña:	77		
Pilar:	II				Observable:	Láser Escáner		
ESTACIÓN								
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y		Coordenada Z		Desorientación LA	
P II	1092,056		961,153		107,491		339,28908	
PUNTOS DE SEGURIDAD								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
LA	-0,0858	121,9035	-10,0811	399,95519	121,9035	992,5903	1031,6303	97,4099
LD	72,9857	153,4260	-34,3075	28,26747	169,9013	1009,1703	1109,4649	73,1835
LE	180,4873	158,8663	-55,2177	54,05058	240,4458	1066,9463	1200,2841	52,2733
LG	--	--	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7A	--	--	--	--	--	--	--	--
6A	-35,8901	-19,3041	24,1662	268,58407	40,7523	1087,0290	920,7120	131,6572
5A	-35,7625	-18,8778	12,3348	269,07996	40,4392	1086,7551	921,0627	119,8258
4A	-35,5697	-17,8847	0,1157	270,34047	39,8129	1086,0568	921,7947	107,6067
3A	-35,3802	-16,7299	-11,5788	271,88042	39,1363	1085,2247	922,6175	95,9122
2A	-35,2314	-15,1529	-24,0998	274,14181	38,3518	1084,0247	923,6515	83,3912
1A	--	--	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--	--	--
1D	-55,2070	-7,9176	-35,8020	290,93165	55,7719	1066,5640	911,5480	71,6890
2D	-56,0637	-9,8848	-23,3233	288,88971	56,9284	1067,6725	909,7109	84,1677
3D	-56,0787	-9,9209	-11,8445	288,85288	56,9495	1067,6932	909,6778	95,6465
4D	-55,6207	-9,4996	0,3160	289,23092	56,4261	1067,6147	910,2951	107,8070
5D	-55,1663	-9,2527	12,5228	289,42084	55,9369	1067,6763	910,8085	120,0138
6D	-54,9311	-9,0214	24,5467	289,63722	55,6670	1067,6238	911,1342	132,0377
7D	-54,8378	-9,2744	37,0338	289,33415	55,6165	1067,8841	911,0639	144,5248
DIANAS DE LA COLUMNA C								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7C	-71,1133	7,3467	37,0383	306,55366	71,4918	1044,9103	907,4096	144,5293
6C	--	--	--	--	--	--	--	--
5C	-72,3262	8,3882	12,4740	307,35051	72,8110	1043,3590	907,0232	119,9650
4C	-73,1085	7,7164	0,2442	306,69456	73,5146	1043,4541	905,9964	107,7352
3C	-74,1239	6,9620	-11,8853	305,96189	74,4501	1043,4817	904,7317	95,6057
2C	-74,8201	6,7167	-23,5965	305,69974	75,1210	1043,2789	904,0220	83,8945
1C	-73,4701	7,3844	-35,6430	306,37718	73,8403	1043,5156	905,5094	71,8480
0C	-68,6815	10,9880	-48,2187	310,09937	69,5549	1043,3480	911,5001	59,2723
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7B	-85,3812	51,9924	37,0172	334,82121	99,9658	1000,2433	921,6108	144,5082
6B	-85,0907	52,1085	24,4138	334,98088	99,7784	1000,3167	921,9149	131,9048
5B	-84,5271	52,1452	12,3171	335,18961	99,3174	1000,6130	922,3958	119,8081
4B	-83,5203	51,9957	0,2584	335,44933	98,3829	1001,3175	923,1303	107,7494
3B	-82,4417	51,7288	-11,7014	335,67399	97,3268	1002,1594	923,8555	95,7896
2B	-80,6369	51,6371	-23,7488	336,26011	95,7533	1003,2786	925,2743	83,7422
1B	-77,7732	50,9405	-35,7512	336,91590	92,9710	1005,5040	927,2066	71,7398
1E	-81,7077	30,2733	-35,6965	322,58893	87,1356	1020,0818	912,0375	71,7945
2E	-83,4987	29,9241	-23,9362	321,90729	88,6988	1019,3301	910,3748	83,5548
3E	-83,5188	29,9402	-11,7460	321,91330	88,7232	1019,3053	910,3677	95,7450
4E	-82,8861	30,4551	0,7597	322,41667	88,3041	1019,2516	911,1817	108,2507
5E	-82,3366	30,4267	12,5495	322,53479	87,7787	1019,5927	911,6134	120,0405
6E	-81,9535	30,4045	24,5231	322,61633	87,4117	1019,8325	911,9130	132,0141
7E	-82,2037	31,0061	37,1794	322,96198	87,8516	1019,2015	912,0600	144,6704

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla		Campaña:		77			
Pilar:	III		Observable:		Láser Escáner			
ESTACIÓN								
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación LA				
P III	1033,486	1014,111	74,221	317,71202				
PUNTOS DE SEGURIDAD								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
LA	5,6193	44,1724	23,0882	8,05536	44,5284	992,5555	1031,6459	97,3092
LD	84,993	49,6192	-1,1939	66,35941	98,4168	1009,1177	1109,4633	73,0271
LE	188,1865	19,0516	-22,0892	93,57688	189,1484	1066,8514	1200,2934	52,1318
LG	56,6355	-65,9982	21,0464	154,85098	86,9675	1112,5009	1050,4426	95,2674
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7A	--	--	--	--	--	--	--	--
6A	-74,9830	-77,0757	57,6400	249,12391	107,5319	1087,0042	920,8430	131,8610
5A	-74,7273	-76,7396	45,8094	249,15427	107,1127	1086,7512	921,1812	120,0304
4A	-74,2198	-75,8930	33,5882	249,29043	106,1524	1086,0766	921,9017	107,8092
3A	-73,6643	-74,8898	21,8913	249,47483	105,0472	1085,2645	922,7113	96,1123
2A	-73,0058	-73,4766	9,3680	249,79539	103,5792	1084,0865	923,7326	83,5890
1A	--	--	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--	--	--
1D	-89,4549	-60,0513	-2,3534	262,36271	107,7420	1066,6598	911,6033	71,8676
2D	-90,9092	-61,5964	10,1268	262,08891	109,8117	1067,7461	909,7805	84,3478
3D	-90,9297	-61,6020	21,6061	262,09289	109,8318	1067,7458	909,7593	95,8271
4D	-90,3525	-61,3309	33,7640	262,03500	109,2019	1067,6437	910,3887	107,9850
5D	-89,8367	-61,2217	45,9720	261,91827	108,7140	1067,6803	910,9147	120,1930
6D	-89,5317	-61,0570	57,9958	261,89733	108,3692	1067,6057	911,2532	132,2168
7D	--	--	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7C	--	--	--	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--	--	--	--
5C	-100,1698	-38,8895	45,8785	276,42445	107,4541	1043,3690	907,1124	120,0995
4C	-101,1372	-39,2886	33,6499	276,41159	108,5004	1043,4870	906,0725	107,8709
3C	-102,3508	-39,6891	21,5251	276,44994	109,7766	1043,5388	904,7956	95,7461
2C	-103,0952	-39,7155	9,8151	276,59084	110,4805	1043,3598	904,0726	84,0361
1C	-101,6053	-39,5581	-2,2321	276,36388	109,0343	1043,6176	905,5484	71,9889
0C	-95,8995	-37,7731	-14,8157	276,11267	103,0705	1043,4683	911,5251	59,4053
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7B	--	--	--	--	--	--	--	--
6B	-97,6972	6,6121	57,723	304,3021	97,9207	1000,2962	921,9866	131,9440
5B	-97,1606	6,4319	45,627	304,2082	97,3733	1000,6168	922,4531	119,8480
4B	-96,2668	5,9336	33,5649	303,9190	96,4495	1001,3414	923,1757	107,7859
3B	-95,3451	5,299	21,6105	303,5345	95,4922	1002,2048	923,8877	95,8315
2B	-93,6801	4,5886	9,5644	303,1158	93,7924	1003,3451	925,2935	83,7854
1B	-91,2161	2,9559	-2,4366	302,0623	91,2640	1005,5918	927,2144	71,7844
1E	-101,784	-15,2349	-2,3389	290,5414	102,9179	1020,1807	912,0568	71,8821
2E	-103,5834	-14,9454	9,4201	290,8776	104,6560	1019,4081	910,4061	83,6411
3E	-103,5904	-14,8975	21,612	290,9070	104,6561	1019,3601	910,4126	95,8330
4E	-102,8157	-14,596	34,115	291,0224	103,8466	1019,2830	911,2403	108,3360
5E	-102,301	-14,7784	45,9033	290,8666	103,3629	1019,5997	911,6851	120,1243
6E	-101,9411	-14,9036	57,8795	290,7582	103,0248	1019,8189	911,9968	132,1005
7E	--	--	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla				Campaña:	77		
Pilar:	IV				Observable:	Láser Escáner		
ESTACIÓN								
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y		Coordenada Z		Desorientación LA	
P IV	1086,300		992,664		101,341		395,27741	
PUNTOS DE SEGURIDAD								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
LA	-90,5685	45,8074	-3,7557	329,81023	101,4937	992,5856	1031,6330	97,5853
LD	-68,3165	122,1898	-28,0509	367,54487	139,9910	1009,1154	1109,4545	73,2901
LE	-4,0106	208,4712	-49,1112	398,77541	208,5098	1066,8497	1200,2646	52,2298
LG	30,4482	55,5668	-6,2311	31,91204	63,3622	1112,5462	1050,3346	95,1099
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7A	--	--	--	--	--	--	--	--
6A	-4,5482	-71,7930	30,3728	204,02770	71,9369	1087,0852	920,7314	131,7138
5A	-4,8170	-71,4260	18,5425	204,28690	71,5882	1086,7899	921,0774	119,8835
4A	-5,4810	-70,6477	6,3248	204,92916	70,8600	1086,0701	921,8044	107,6658
3A	--	--	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7C	-47,5166	-81,9313	43,3251	233,45764	94,7131	1044,9864	907,4364	144,6661
6C	--	--	--	--	--	--	--	--
5C	-49,1341	-82,2093	18,7649	234,29503	95,7733	1043,3939	907,0393	120,1059
4C	-49,1383	-83,2434	6,5359	233,94801	96,6646	1043,4664	906,0077	107,8769
3C	-49,2267	-84,5104	-5,5940	233,57832	97,8022	1043,4721	904,7376	95,7470
2C	-49,5017	-85,2068	-17,3028	233,50539	98,5425	1043,2495	904,0228	84,0382
1C	-49,1788	-83,7441	-29,3508	233,80403	97,1166	1043,4631	905,5054	71,9902
0C	-48,9240	-77,7605	-41,9293	235,75174	91,8709	1043,2737	911,4914	59,4117
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E								
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Dist. Red.	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
7B	-91,0073	-64,4550	43,3788	260,76928	111,5203	1000,3200	921,6413	144,7198
6B	-90,9334	-64,1616	30,7762	260,88181	111,2906	1000,3720	921,9394	132,1172
5B	-90,6246	-63,7072	18,6791	260,99287	110,7765	1000,6463	922,4154	120,0201
4B	-89,8894	-63,0318	6,6185	261,06809	109,7867	1001,3294	923,1435	107,9595
3B	-89,0189	-62,3752	-5,3420	261,09024	108,6970	1002,1488	923,8628	95,9990
2B	-87,8206	-61,0469	-17,3905	261,32845	106,9541	1003,2454	925,2762	83,9505
1B	-85,4780	-59,2884	-29,4019	261,39382	104,0269	1005,4512	927,2035	71,9391
1E	-72,0648	-75,4969	-29,3650	248,51957	104,3701	1020,0288	912,0337	71,9760
2E	-72,9150	-77,0963	-17,6033	248,22599	106,1152	1019,2995	910,3757	83,7377
3E	-72,9193	-77,0973	-5,4120	248,22746	106,1189	1019,2953	910,3744	95,9290
4E	-72,8900	-76,2773	7,0928	248,55461	105,5044	1019,2637	911,1943	108,4338
5E	-72,4966	-75,8685	18,8819	248,55340	104,9371	1019,6257	911,6311	120,2229
6E	-72,2113	-75,5852	30,8555	248,54698	104,5351	1019,8892	911,9348	132,1965
7E	-72,8129	-75,3883	43,5108	248,89381	104,8099	1019,2747	912,0866	144,8518

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

2.3.- COMPARACIÓN DE COORDENADAS INDIVIDUALES.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77-76	
Pilar:	I			Observable:	Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)	
7A	0,0867	-0,0969	-0,3313	130,05	153,55199	
6A	0,0507	-0,0873	-0,3247	100,95	166,52527	
5A	0,0186	-0,0730	-0,3251	75,29	184,09768	
4A	-0,0172	-0,0582	-0,3235	60,69	218,32521	
3A	--	--	--	--	--	
2A	-0,0831	-0,0288	-0,3109	87,99	278,73627	
1A	-0,1097	-0,0132	-0,3016	110,51	292,37458	
0A	-0,1431	0,0037	-0,2840	143,16	301,62568	
1D	-0,1199	-0,0035	-0,2765	119,95	298,15527	
2D	-0,0854	-0,0193	-0,2817	87,50	285,85276	
3D	-0,0544	-0,0323	-0,2805	63,25	265,82613	
4D	-0,0187	-0,0457	-0,2841	49,40	224,74779	
5D	0,0141	-0,0601	-0,2832	61,75	185,35718	
6D	0,0475	-0,0730	-0,2868	87,09	163,23301	
7D	0,0829	-0,0802	-0,2865	115,36	148,95909	
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)	
7C	0,0801	-0,0664	-0,2259	104,01	144,05604	
6C	--	--	--	--	--	
5C	0,0122	-0,0467	-0,2194	48,30	183,79963	
4C	-0,0205	-0,0332	-0,2196	38,98	235,22823	
3C	-0,0578	-0,0191	-0,2191	60,84	279,69095	
2C	-0,0841	-0,0069	-0,2181	84,39	294,80396	
1C	-0,1080	0,0136	-0,2217	108,90	307,96882	
0C	-0,1402	0,0242	-0,2101	142,31	310,86556	
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)	
7B	0,1071	-0,0503	-0,0844	118,34	127,97511	
6B	0,0648	-0,0400	-0,0836	76,20	135,22984	
5B	0,0306	-0,0277	-0,0822	41,32	146,79999	
4B	--	--	--	--	--	
3B	-0,0376	-0,0015	-0,0828	37,59	297,46985	
2B	-0,0695	0,0102	-0,0851	70,28	309,31155	
1B	--	--	--	--	--	
1E	-0,1064	0,0183	-0,1471	107,93	310,85009	
2E	-0,0743	0,0059	-0,1449	74,52	305,03720	
3E	-0,0425	-0,0053	-0,1464	42,80	292,03136	
4E	-0,0066	-0,0194	-0,1457	20,50	221,00625	
5E	0,0281	-0,0332	-0,1471	43,47	155,30128	
6E	0,0628	-0,0463	-0,1505	78,03	140,43759	
7E	0,1002	-0,0541	-0,1505	113,86	131,51568	

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:		77-76	
Pilar:	II	Observable:		Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D					
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)
7A	--	--	--	--	--
6A	-0,0246	0,0459	0,0802	52,09	368,73664
5A	-0,0148	0,0218	0,0797	26,33	361,96629
4A	-0,0040	-0,0031	0,0788	5,06	257,89987
3A	0,0082	-0,0255	0,0771	26,83	180,16981
2A	0,0201	-0,0525	0,0747	56,24	176,74698
1A	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--
1D	0,0266	-0,0772	0,0846	81,65	178,85945
2D	0,0158	-0,0510	0,0889	53,41	180,92362
3D	0,0049	-0,0263	0,0887	26,76	188,30043
4D	-0,0073	-0,0018	0,0864	7,49	284,13232
5D	-0,0154	0,0239	0,0849	28,45	363,67707
6D	-0,0278	0,0494	0,0827	56,74	367,35357
7D	-0,0441	0,0701	0,0638	82,87	364,26145
DIANAS DE LA COLUMNA C					
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)
7C	-0,0374	0,0839	0,0721	91,86	373,30128
6C	--	--	--	--	--
5C	-0,0184	0,0267	0,0750	32,47	361,56730
4C	-0,0073	0,0011	0,0772	7,36	309,77002
3C	0,0041	-0,0248	0,0795	25,16	189,65046
2C	0,0127	-0,0499	0,0806	51,46	184,10095
1C	0,0237	-0,0745	0,0757	78,17	180,37577
0C	0,0325	-0,1005	0,0666	105,63	180,07194
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E					
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)
7B	-0,0350	0,0819	0,0091	89,06	374,29924
6B	-0,0290	0,0524	0,0081	59,87	367,84367
5B	-0,0193	0,0276	0,0098	33,71	361,19166
4B	-0,0073	0,0021	0,0101	7,62	317,41838
3B	0,0022	-0,0213	0,0089	21,40	193,38004
2B	0,0117	-0,0456	0,0067	47,03	184,04415
1B	0,0205	-0,0696	0,0055	72,58	181,78043
1E	0,0213	-0,0748	0,0491	77,76	182,31966
2E	0,0119	-0,0493	0,0493	50,71	184,88909
3E	0,0029	-0,0241	0,0483	24,31	192,29340
4E	-0,0093	0,0033	0,0472	9,85	321,76497
5E	--	--	--	--	--
6E	-0,0299	0,0535	0,0430	61,31	367,55911
7E	-0,0310	0,0864	0,0416	91,78	378,09026

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:		77-76	
Pilar:	III	Observable:		Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D					
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)
7A	--	--	--	--	--
6A	0,0257	0,0553	0,0741	60,97	27,73780
5A	0,0250	0,0463	0,0774	52,56	31,49570
4A	0,0263	0,0382	0,0768	46,41	38,33913
3A	0,0263	0,0300	0,0788	39,88	45,90985
2A	0,0261	0,0203	0,0779	33,05	57,86684
1A	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--
1D	0,0297	0,0069	0,0891	30,46	85,36906
2D	0,0297	0,0184	0,0880	34,93	64,76367
3D	0,0284	0,0268	0,0865	39,05	51,94716
4D	0,0254	0,0353	0,0855	43,47	39,74456
5D	0,0253	0,0442	0,0827	50,89	33,12034
6D	0,0241	0,0530	0,0808	58,25	27,17077
7D	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C					
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)
7C	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--
5C	0,0280	0,0387	0,0841	47,78	39,79312
4C	0,0267	0,0289	0,0858	39,33	47,43183
3C	0,0313	0,0206	0,0921	37,51	62,90652
2C	0,0340	0,0102	0,0931	35,52	81,43462
1C	0,0342	0,0028	0,0892	34,33	94,78838
0C	0,0297	-0,0083	0,0850	30,84	117,29218
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E					
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)
7B	--	--	--	--	--
6B	0,0271	0,0313	0,0729	41,39	45,50488
5B	0,0263	0,0230	0,0740	34,95	54,26619
4B	0,0260	0,0144	0,0749	29,72	67,76623
3B	0,0250	0,0072	0,0754	26,03	82,23723
2B	0,0267	-0,0044	0,0755	27,07	110,43607
1B	0,0265	-0,0124	0,0736	29,24	128,00145
1E	0,0320	-0,0073	0,0851	32,79	114,29119
2E	0,0298	0,0028	0,0859	29,92	94,01124
3E	0,0302	0,0101	0,0851	31,84	79,54329
4E	0,0285	0,0202	0,0821	34,94	60,80968
5E	0,0265	0,0294	0,0793	39,56	46,68697
6E	0,0293	0,0378	0,0844	47,88	42,00835
7E	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla				Campaña:	77-76
Pilar:	IV				Observable:	Láser Escáner
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)	
7A	--	--	--	--	--	--
6A	0,0330	0,0124	0,0461	35,23	77,06306	
5A	0,0214	0,0069	0,0455	22,46	80,11862	
4A	0,0083	-0,0020	0,0483	8,50	114,75539	
3A	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)	
7C	0,0381	0,0309	0,0967	49,11	56,61719	
6C	--	--	--	--	--	--
5C	0,0140	0,0083	0,1017	16,33	65,86230	
4C	0,0018	0,0014	0,1046	2,32	57,44346	
3C	-0,0094	-0,0064	0,1025	11,39	261,99927	
2C	-0,0222	-0,0133	0,1028	25,87	265,65368	
1C	-0,0336	-0,0196	0,0989	38,93	266,36485	
0C	-0,0465	-0,0291	0,1013	54,88	264,42002	
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)	
7B	0,0397	0,0316	0,1384	50,78	57,22067	
6B	0,0248	0,0190	0,1393	31,24	58,41263	
5B	0,0119	0,0122	0,1392	17,01	49,17633	
4B	-0,0010	0,0052	0,1408	5,25	387,92593	
3B	-0,0135	-0,0025	0,1382	13,73	288,51837	
2B	-0,0279	-0,0078	0,1370	29,00	282,71615	
1B	-0,0355	-0,0207	0,1367	41,11	266,43794	
1E	-0,0366	-0,0193	0,1260	41,39	269,19576	
2E	-0,0240	-0,0118	0,1273	26,77	271,04354	
3E	-0,0128	-0,0036	0,1271	13,27	282,51649	
4E	-0,0012	0,0045	0,1262	4,65	382,88409	
5E	0,0143	0,0099	0,1240	17,35	61,40749	
6E	0,0246	0,0185	0,1227	30,74	58,94989	
7E	0,0414	0,0318	0,1205	52,24	58,26210	

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa: Cohilla		Campaña: 77-76						
Pilar: TODOS		Observable: Láser Escáner						
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D								
PUNTO	Desplazamiento PILAR I		Desplazamiento PILAR II		Desplazamiento PILAR III		Desplazamiento PILAR IV	
7A	130,1	153,5520	--	--	--	--	--	--
6A	101,0	166,5253	52,1	368,7366	61,0	27,7378	35,2	77,0631
5A	75,3	184,0977	26,3	361,9663	52,6	31,4957	22,5	80,1186
4A	60,7	218,3252	5,1	257,8999	46,4	38,3391	8,5	114,7554
3A	--	--	26,8	180,1698	39,9	45,9098	--	--
2A	88,0	278,7363	56,2	176,7470	33,1	57,8668	--	--
1A	110,5	292,3746	--	--	--	--	--	--
0A	143,2	301,6257	--	--	--	--	--	--
1D	119,9	298,1553	81,7	178,8595	30,5	85,3691	--	--
2D	87,5	285,8528	53,4	180,9236	34,9	64,7637	--	--
3D	63,3	265,8261	26,8	188,3004	39,0	51,9472	--	--
4D	49,4	224,7478	7,5	284,1323	43,5	39,7446	--	--
5D	61,7	185,3572	28,5	363,6771	50,9	33,1203	--	--
6D	87,1	163,2330	56,7	367,3536	58,2	27,1708	--	--
7D	115,4	148,9591	82,9	364,2615	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C								
PUNTO	Desp. (mm)	Acimut (grad)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	Desp. (mm)	Acimut (grad)
7C	104,0	144,0560	91,9	373,3013	--	--	49,1	56,6172
6C	--	--	--	--	--	--	--	--
5C	48,3	183,7996	32,5	361,5673	47,8	39,7931	16,3	65,8623
4C	39,0	235,2282	7,4	309,7700	39,3	47,4318	2,3	57,4435
3C	60,8	279,6910	25,2	189,6505	37,5	62,9065	11,4	261,9993
2C	84,4	294,8040	51,5	184,1010	35,5	81,4346	25,9	265,6537
1C	108,9	307,9688	78,2	180,3758	34,3	94,7884	38,9	266,3649
0C	142,3	310,8656	105,6	180,0719	30,8	117,2922	54,9	264,4200
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E								
PUNTO	Desp. (mm)	Acimut (grad)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	Desp. (mm)	Acimut (grad)
7B	118,3	127,9751	89,1	374,2992	--	--	50,8	57,2207
6B	76,2	135,2298	59,9	367,8437	41,4	45,5049	31,2	58,4126
5B	41,3	146,8000	33,7	361,1917	34,9	54,2662	17,0	49,1763
4B	--	--	7,6	317,4184	29,7	67,7662	5,2	387,9259
3B	37,6	297,4698	21,4	193,3800	26,0	82,2372	13,7	288,5184
2B	70,3	309,3116	47,0	184,0442	27,1	110,4361	29,0	282,7162
1B	--	--	72,6	181,7804	29,2	128,0014	41,1	266,4379
1E	107,9	310,8501	77,8	182,3197	32,8	114,2912	41,4	269,1958
2E	74,5	305,0372	50,7	184,8891	29,9	94,0112	26,8	271,0435
3E	42,8	292,0314	24,3	192,2934	31,8	79,5433	13,3	282,5165
4E	20,5	221,0062	9,8	321,7650	34,9	60,8097	4,7	382,8841
5E	43,5	155,3013	--	--	39,6	46,6870	17,4	61,4075
6E	78,0	140,4376	61,3	367,5591	47,9	42,0083	30,7	58,9499
7E	113,9	131,5157	91,8	378,0903	--	--	52,2	58,2621

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

2.4.- COMPARACIÓN DE COORDENADAS MEDIAS.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77-76	
Pilar:	TODOS			Observable:	Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	Coord_X (76)	Coord_Y (76)	Coord_Z (76)	Coord_X (77)	Coord_Y (77)	Coord_Z (77)
7A	1087,5241	920,6702	144,3940	1087,6108	920,5732	144,0627
6A	1087,0281	920,7240	131,6588	1087,0493	920,7306	131,6277
5A	1086,7567	921,0825	119,8278	1086,7692	921,0830	119,7971
4A	1086,0618	921,8240	107,6081	1086,0651	921,8178	107,5782
3A	1085,2273	922,6622	95,9343	1085,2446	922,6644	96,0123
2A	1084,0402	923,7075	83,3883	1084,0278	923,6872	83,3356
1A	1082,0019	925,7602	72,1005	1081,8922	925,7470	71,7989
0A	1077,3797	930,1157	59,5111	1077,2366	930,1194	59,2271
1D	1066,5921	911,6091	71,6644	1066,5709	911,5846	71,6302
2D	1067,6939	909,7604	84,1424	1067,6806	909,7431	84,1075
3D	1067,7093	909,7166	95,6214	1067,7023	909,7060	95,5863
4D	1067,6246	910,3231	107,7834	1067,6244	910,3191	107,7460
5D	1067,6777	910,8256	119,9924	1067,6857	910,8282	119,9539
6D	1067,6203	911,1401	132,0183	1067,6349	911,1500	131,9772
7D	1067,9073	911,0256	144,4656	1067,9267	911,0205	144,3543
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	Coord_X (76)	Coord_Y (76)	Coord_Z (76)	Coord_X (77)	Coord_Y (77)	Coord_Z (77)
7C	1044,9341	907,3715	144,4869	1044,9610	907,3876	144,4678
6C	--	--	--	--	--	--
5C	1043,3681	907,0319	119,9438	1043,3770	907,0387	119,9541
4C	1043,4654	906,0142	107,7125	1043,4656	906,0138	107,7245
3C	1043,4950	904,7581	95,5819	1043,4871	904,7507	95,5957
2C	1043,2945	904,0574	83,8710	1043,2796	904,0424	83,8856
1C	1043,5301	905,5513	71,8282	1043,5092	905,5319	71,8387
0C	1043,3654	911,5524	59,2528	1043,3342	911,5240	59,2635
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	Coord_X (76)	Coord_Y (76)	Coord_Z (76)	Coord_X (77)	Coord_Y (77)	Coord_Z (77)
7B	1000,2600	921,5717	144,4907	1000,2973	921,5927	144,5117
6B	1000,3177	921,9083	131,8840	1000,3397	921,9240	131,9181
5B	1000,6179	922,3969	119,7865	1000,6303	922,4057	119,8217
4B	1001,3236	923,1426	107,7563	1001,3294	923,1498	107,8316
3B	1002,1686	923,8723	95,7681	1002,1626	923,8678	95,8030
2B	1003,2902	925,2995	83,7222	1003,2754	925,2876	83,7557
1B	1005,5178	927,2416	71,7196	1005,5157	927,2082	71,8211
1E	1020,0975	912,0759	71,7686	1020,0751	912,0552	71,7968
2E	1019,3441	910,4039	83,5272	1019,3299	910,3908	83,5566
3E	1019,3162	910,3885	95,7192	1019,3107	910,3828	95,7477
4E	1019,2604	911,1934	108,2256	1019,2633	911,1955	108,2530
5E	1019,5925	911,6280	120,0243	1019,6098	911,6258	120,0424
6E	1019,8357	911,9073	131,9913	1019,8574	911,9232	132,0162
7E	1019,2147	912,0172	144,6405	1019,2515	912,0386	144,6444

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:			77-76	
Pilar:	TODOS	Observable:			Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)	
7A	0,0867	-0,0969	-0,3313	130,05	153,55199	
6A	0,0212	0,0066	-0,0311	22,20	80,84432	
5A	0,0125	0,0005	-0,0306	12,54	97,48701	
4A	0,0033	-0,0063	-0,0299	7,08	168,79923	
3A	0,0173	0,0022	0,0779	17,42	91,92436	
2A	-0,0123	-0,0204	-0,0528	23,79	234,65053	
1A	-0,1097	-0,0132	-0,3016	110,51	292,37458	
0A	-0,1431	0,0037	-0,2840	143,16	301,62568	
1D	-0,0212	-0,0246	-0,0343	32,46	245,32137	
2D	-0,0133	-0,0173	-0,0349	21,83	241,66815	
3D	-0,0070	-0,0106	-0,0351	12,73	237,09768	
4D	-0,0002	-0,0041	-0,0374	4,10	202,95235	
5D	0,0080	0,0027	-0,0385	8,43	79,57509	
6D	0,0146	0,0098	-0,0411	17,61	62,28069	
7D	0,0194	-0,0050	-0,1114	20,03	116,18582	
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)	
7C	0,0269	0,0162	-0,0190	31,41	65,61169	
6C	--	--	--	--	--	
5C	0,0089	0,0068	0,0104	11,21	58,70737	
4C	0,0002	-0,0004	0,0120	0,46	174,53332	
3C	-0,0080	-0,0074	0,0138	10,88	252,19961	
2C	-0,0149	-0,0150	0,0146	21,10	249,86323	
1C	-0,0209	-0,0194	0,0105	28,56	252,37678	
0C	-0,0311	-0,0284	0,0107	42,16	252,89541	
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Desp. (mm)	Acimut (grad)	
7B	0,0373	0,0211	0,0210	42,82	67,27307	
6B	0,0219	0,0156	0,0342	26,96	60,57240	
5B	0,0124	0,0088	0,0352	15,18	60,74250	
4B	0,0059	0,0072	0,0753	9,31	43,60128	
3B	-0,0060	-0,0045	0,0349	7,48	258,69742	
2B	-0,0148	-0,0119	0,0335	18,96	256,88528	
1B	-0,0021	-0,0334	0,1015	33,50	204,06034	
1E	-0,0224	-0,0208	0,0283	30,56	252,45912	
2E	-0,0142	-0,0131	0,0294	19,28	252,49930	
3E	-0,0055	-0,0058	0,0285	7,98	248,69179	
4E	0,0028	0,0021	0,0275	3,56	58,88342	
5E	0,0173	-0,0021	0,0181	17,39	107,79714	
6E	0,0217	0,0159	0,0249	26,89	59,78442	
7E	0,0369	0,0214	0,0039	42,63	66,54543	

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

3.- VARIACIONES ANGULARES.

3.1.- VARIACIONES ANGULARES CON ORIENTACIÓN LEJANA.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	I			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LG		
P I	1000,000	1000,000	100,000	164,26894		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-10,5710	-30,7205	-2,6247	221,0983	385,3672	32,5942
LD	--	--	--	--	--	--
LE	--	--	--	--	--	--
LG	-122,0788	17,2841	-4,7740	308,9538	473,2228	123,3887
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	-31,8368	113,7546	44,3940	382,6272	546,8962	126,1924
6A	-31,4452	113,4455	31,6034	382,7861	547,0551	121,8912
5A	-31,4120	112,9987	19,7739	382,7387	547,0077	118,9388
4A	-31,2265	112,0021	7,5547	382,6904	546,9594	116,5188
3A	--	--	--	--	--	--
2A	-30,5176	109,3377	-16,6626	382,6721	546,9410	114,7332
1A	-29,8733	106,5056	-27,8995	382,5911	546,8600	114,0800
0A	-28,2804	100,3576	-40,4889	382,5137	546,7827	111,8516
1D	-9,3070	110,2889	-28,3896	394,6404	558,9094	114,2639
2D	-9,2533	112,4395	-15,9114	394,7727	559,0416	113,9361
3D	-9,2415	112,4837	-4,4343	394,7813	559,0503	112,9498
4D	-9,4890	111,9238	7,7301	394,6156	558,8845	112,5910
5D	-9,8013	111,5266	19,9381	394,4195	558,6885	113,7180
6D	-9,9187	111,2296	31,9638	394,3380	558,6070	116,1555
7D	-10,0961	111,4334	44,4702	394,2478	558,5167	120,4032
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	11,3111	102,3059	44,434	7,0101	171,2790	112,1107
6C	--	--	--	--	--	--
5C	12,7979	101,7916	19,8655	7,9622	172,2312	104,4986
4C	13,2528	102,7048	7,6344	8,1697	172,4386	103,8374
3C	13,8886	103,7871	-4,4971	8,4688	172,7378	104,8088
2C	14,4286	104,2718	-16,2084	8,7536	173,0226	106,5059
1C	13,4363	103,1339	-28,2505	8,2474	172,5164	107,7740
0C	10,3752	97,9656	-40,8252	6,7172	170,9861	106,6377
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	41,5750	66,4969	44,3916	35,57148	199,8404	90,1162
6B	41,3312	66,2737	31,7901	35,49943	199,7684	84,3272
5B	40,8110	66,0207	19,6927	35,24719	199,5161	80,0754
4B	--	--	--	--	--	--
3B	38,7017	65,5985	-4,3252	33,93299	198,2019	76,2869
2B	36,9866	64,9888	-16,3702	32,93910	197,2080	76,5476
1B	34,0614	64,5338	-28,3692	30,91712	195,1861	78,2918
1E	29,7963	85,1337	-28,3182	21,43305	185,7020	94,5383
2E	31,3301	86,1458	-16,5623	22,20629	186,4752	93,1503
3E	31,3671	86,1451	-4,3697	22,23061	186,4995	91,7822
4E	30,9926	85,4314	8,1373	22,15515	186,4241	91,2430
5E	30,4876	85,2509	19,9289	21,86463	186,1336	92,7058
6E	30,1371	85,1318	31,9043	21,66025	185,9292	95,7787
7E	30,6169	84,6777	44,5614	22,08718	186,3561	100,4660

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	II			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LD		
P II	1092,056	961,153	107,491	60,01949		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-115,4839	-39,0628	-9,8838	279,2353	339,2547	122,3116
LD	-168,7651	20,0885	-33,9895	307,5423	367,5618	173,3219
LE	--	--	--	--	--	--
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	29,8182	-27,8405	24,0860	147,8172	207,8367	47,3746
5A	29,3482	-27,8496	12,2551	148,3324	208,3519	42,2742
4A	28,3191	-27,9786	0,0369	149,6150	209,6345	39,8092
3A	27,1390	-28,1650	-11,6559	151,1809	211,2004	40,8124
2A	25,5684	-28,5220	-24,1745	153,4728	213,4923	45,2952
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	25,0764	-49,7532	-35,8866	170,2791	230,2986	66,2726
2D	27,2418	-49,9425	-23,4122	168,2102	228,2297	61,5183
3D	27,3072	-49,9509	-11,9332	168,1505	228,1700	58,1651
4D	26,7885	-49,6562	0,2296	168,5045	228,5240	56,4218
5D	26,4349	-49,3132	12,4379	168,6733	228,6928	57,3175
6D	26,1685	-49,1692	24,4640	168,8639	228,8834	60,8349
7D	26,4047	-48,9989	36,9700	168,5339	228,5534	66,8198
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	15,8675	-69,7481	36,9662	185,7594	245,7789	80,5175
6C	--	--	--	--	--	--
5C	15,2111	-71,2121	12,3990	186,6030	246,6224	73,8666
4C	16,0705	-71,7325	0,1670	185,9692	245,9887	73,5108
3C	17,0823	-72,4473	-11,9648	185,2584	245,2779	75,3895
2C	17,5120	-73,0208	-23,6771	185,0155	245,0349	78,7357
1C	16,4213	-71,9496	-35,7187	185,7149	245,7344	81,9892
0C	11,4495	-68,5565	-48,2853	189,4652	249,4846	84,6319
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	-21,8752	-97,5433	37,0081	214,0446	274,0640	106,5965
6B	-22,1055	-97,2927	24,4057	214,2229	274,2424	102,7140
5B	-22,3462	-96,7637	12,3073	214,4485	274,4680	100,0702
4B	-22,5542	-95,7566	0,2483	214,7263	274,7458	98,3772
3B	-22,6707	-94,6433	-11,7103	214,9675	274,9870	98,0227
2B	-23,1861	-92,8973	-23,7555	215,5712	275,5907	98,6500
1B	-23,4664	-89,9542	-35,7567	216,2455	276,2650	99,6041
1E	-2,6308	-87,0714	-35,7456	201,9229	261,9424	94,1600
2E	-1,7011	-88,6641	-23,9855	201,2213	261,2407	91,8669
3E	-1,6843	-88,6958	-11,7943	201,2088	261,2283	89,4924
4E	-2,3451	-88,2672	0,7125	201,6910	261,7105	88,3012
5E	--	--	--	--	--	--
6E	-2,5426	-87,3802	24,4801	201,8519	261,8714	90,7802
7E	-3,0052	-87,8228	37,1378	202,1776	262,1971	95,3996

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	III			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LE		
P III	1033,486	1014,111	74,221	274,53363		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	32,0896	30,8616	23,0914	51,2417	325,7753	50,1537
LD	97,3045	-14,7323	-1,1458	109,5660	384,0997	98,4201
LE	158,4488	-103,3244	-22,0111	136,7871	411,3207	190,4375
LG	2,6316	-86,9238	21,0557	198,0732	472,6069	89,4763
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-106,7893	-12,9120	57,5659	292,3398	566,8734	122,0021
5A	-106,3713	-12,8150	45,7320	292,3672	566,9008	116,4925
4A	-105,4370	-12,4762	33,5114	292,5018	567,0355	111,3357
3A	-104,3673	-12,0469	21,8125	292,6840	567,2176	107,3007
2A	-102,9590	-11,3638	9,2901	293,0018	567,5354	104,0000
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-107,3278	9,4094	-2,4425	305,5670	580,1006	107,7672
2D	-109,4402	9,1235	10,0388	305,2949	579,8286	110,2777
3D	-109,4679	9,1341	21,5196	305,2997	579,8334	111,9363
4D	-108,8574	8,9835	33,6785	305,2419	579,7755	114,3017
5D	-108,3955	8,7482	45,8893	305,1268	579,6604	118,0337
6D	-108,0633	8,6874	57,9150	305,1069	579,6405	122,9117
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	--	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-102,4208	32,6206	45,7944	319,6294	594,1630	116,8386
4C	-103,4159	32,9119	33,5641	319,6151	594,1487	113,5984
3C	-104,6027	33,3627	21,4330	319,6555	594,1891	111,8667
2C	-105,1882	33,8077	9,7220	319,7972	594,3309	110,9145
1C	-103,9225	32,9926	-2,3213	319,5703	594,1039	109,0586
0C	-98,3514	30,7934	-14,9007	319,3168	593,8504	104,1310
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	--	--	--	--	--	--
6B	-71,9357	66,4927	57,6501	347,4981	622,0317	113,6642
5B	-71,6237	66,0117	45,5530	347,4057	621,9393	107,5294
4B	-71,2327	65,0592	33,4900	347,1183	621,6520	102,1194
3B	-70,9070	63,9830	21,5351	346,7351	621,2687	97,9050
2B	-70,0451	62,3821	9,4889	346,3203	620,8539	94,2756
1B	-69,1439	59,5613	-2,5102	345,2688	619,8025	91,2947
1E	-88,7898	52,0367	-2,4240	333,7479	608,2815	102,9433
2E	-90,0193	53,3932	9,3342	334,0816	608,6153	105,0782
3E	-90,0012	53,4381	21,5269	334,1107	608,6444	106,8609
4E	-89,2188	53,1891	34,0329	334,2243	608,7580	109,3038
5E	-88,9418	52,7258	45,8240	334,0667	608,6003	113,0951
6E	-88,7468	52,4084	57,7951	333,9594	608,4931	118,1648
7E	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	IV			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LE		
P IV	1086,300	992,664	101,341	384,65025		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-81,6754	60,2330	-3,8569	340,4529	725,1031	101,5567
LD	-46,9956	131,8470	-28,1084	378,2021	762,8523	142,7666
LE	30,7908	206,2205	-49,0823	9,4357	394,0859	214,2056
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-16,4659	-70,0395	30,3267	214,6996	599,3499	78,0792
5A	-16,6573	-69,6303	18,4970	214,9486	599,5988	73,9458
4A	-17,1677	-68,7469	6,2765	215,5792	600,2295	71,1355
3A	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	-60,5317	-72,9034	43,2284	244,1143	628,7645	104,1522
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-62,1441	-72,8922	18,6632	244,9435	629,5938	97,5883
4C	-62,3068	-73,9074	6,4313	244,5913	629,2416	96,8804
3C	-62,5920	-75,1371	-5,6965	244,2173	628,8675	97,9581
2C	-62,9650	-75,7744	-17,4056	244,1389	628,7891	100,0465
1C	-62,3906	-74,3824	-29,4497	244,4326	629,0828	101,4525
0C	-61,1289	-68,5185	-42,0306	246,3753	631,0256	100,9856
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	-100,5098	-48,4343	43,2404	271,4125	656,0627	119,6571
6B	-100,3706	-48,1486	30,6369	271,5251	656,1753	115,4607
5B	-99,9763	-47,7484	18,5399	271,6344	656,2847	112,3339
4B	-99,1248	-47,2010	6,4777	271,7081	656,3583	109,9801
3B	-98,1432	-46,6940	-5,4802	271,7290	656,3793	108,8230
2B	-96,7253	-45,5819	-17,5275	271,9642	656,6145	108,3545
1B	-94,1123	-44,2270	-29,5386	272,0326	656,6829	108,1003
1E	-83,5824	-62,4431	-29,4910	259,1524	643,8027	108,4199
2E	-84,7009	-63,8830	-17,7306	258,8619	643,5122	107,5623
3E	-84,7182	-63,8885	-5,5391	258,8655	643,5158	106,2525
4E	-84,5660	-63,0899	6,9666	259,1950	643,8452	105,7368
5E	-84,1264	-62,7538	18,7579	259,1989	643,8492	106,6168
6E	-83,8100	-62,5278	30,7328	259,1940	643,8443	108,9878
7E	-84,3900	-62,2425	43,3903	259,5434	644,1937	113,4836

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	I			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LG		
P I	1000,000	1000,000	100,000	51,35360		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-27,9711	16,5338	-2,5560	333,9861	385,3397	32,5927
LD	--	--	--	--	--	--
LE	--	--	--	--	--	--
LG	41,5235	116,0838	-5,0160	21,8692	73,2228	123,3889
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	117,9627	8,3106	44,0627	95,5223	146,8759	126,1974
6A	117,5493	7,9698	31,2787	95,6903	147,0439	121,9004
5A	117,0724	8,0139	19,4488	95,6490	147,0026	118,9472
4A	116,0234	8,0169	7,2312	95,6081	146,9617	116,5246
3A	--	--	--	--	--	--
2A	113,2041	7,8309	-16,9735	95,6032	146,9568	114,7371
1A	110,2706	7,7608	-28,2011	95,5269	146,8805	114,0839
0A	103,8926	7,4241	-40,7729	95,4585	146,8121	111,8536
1D	109,8275	-13,1468	-28,6661	107,5845	158,9381	114,2658
2D	111,9587	-13,6178	-16,1931	107,7055	159,0591	113,9404
3D	112,0305	-13,6249	-4,7148	107,7046	159,0582	112,9544
4D	111,5661	-13,2534	7,4460	107,5274	158,8810	112,5970
5D	111,2729	-12,8539	19,6549	107,3216	158,6752	113,7242
6D	111,0380	-12,6639	31,6770	107,2294	158,5830	116,1604
7D	111,3030	-12,5106	44,1837	107,1258	158,4794	120,4038
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	98,0458	-31,6379	44,2081	119,8712	171,2248	112,1084
6C	--	--	--	--	--	--
5C	97,1819	-33,0264	19,6461	120,8554	172,2090	104,5038
4C	97,9526	-33,6698	7,4148	121,0774	172,4310	103,8429
3C	98,8490	-34,5274	-4,7162	121,3934	172,7470	104,8118
2C	99,1882	-35,1644	-16,4265	121,6895	173,0431	106,5113
1C	98,2417	-33,9667	-28,4722	121,1918	172,5454	107,7768
0C	93,7645	-29,9449	-41,0353	119,6795	171,0331	106,6413
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	56,8903	-54,0534	44,3072	148,3725	199,7261	90,1188
6B	56,6840	-53,7931	31,7065	148,3345	199,6881	84,3331
5B	56,5082	-53,2488	19,6105	148,1100	199,4636	80,0824
4B	--	--	--	--	--	--
3B	56,4526	-51,1288	-4,4080	146,8522	198,2058	76,2921
2B	56,1696	-49,3411	-16,4553	145,8856	197,2392	76,5529
1B	--	--	--	--	--	--
1E	77,3175	-46,3690	-28,4653	134,3912	185,7448	94,5429
2E	78,0317	-48,0604	-16,7072	135,1436	186,4972	93,1551
3E	78,0537	-48,0813	-4,5161	135,1480	186,5016	91,7855
4E	77,4648	-47,5548	7,9916	135,0503	186,4039	91,2476
5E	77,4235	-47,0083	19,7818	134,7382	186,0918	92,7119
6E	77,4108	-46,6250	31,7538	134,5120	185,8656	95,7843
7E	76,9010	-46,9821	44,4109	134,9139	186,2675	100,4660

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	II			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LD		
P II	1092,056	961,153	107,491	339,29436		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-0,0858	121,9035	-10,0811	399,9552	739,2496	122,3197
LD	72,9857	153,4260	-34,3075	28,2675	367,5618	173,3305
LE	180,4873	158,8663	-55,2177	54,0506	393,3449	246,7046
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-35,8901	-19,3041	24,1662	268,5841	607,8784	47,3788
5A	-35,7625	-18,8778	12,3348	269,0800	608,3743	42,2785
4A	-35,5697	-17,8847	0,1157	270,3405	609,6348	39,8131
3A	-35,3802	-16,7299	-11,5788	271,8804	611,1748	40,8132
2A	-35,2314	-15,1529	-24,0998	274,1418	613,4362	45,2953
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-55,2070	-7,9176	-35,8020	290,9317	630,2260	66,2743
2D	-56,0637	-9,8848	-23,3233	288,8897	628,1841	61,5209
3D	-56,0787	-9,9209	-11,8445	288,8529	628,1472	58,1682
4D	-55,6207	-9,4996	0,3160	289,2309	628,5253	56,4270
5D	-55,1663	-9,2527	12,5228	289,4208	628,7152	57,3215
6D	-54,9311	-9,0214	24,5467	289,6372	628,9316	60,8387
7D	-54,8378	-9,2744	37,0338	289,3341	628,6285	66,8184
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	-71,1133	7,3467	37,0383	306,5537	645,8480	80,5165
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-72,3262	8,3882	12,4740	307,3505	646,6449	73,8718
4C	-73,1085	7,7164	0,2442	306,6946	645,9889	73,5150
3C	-74,1239	6,9620	-11,8853	305,9619	645,2562	75,3929
2C	-74,8201	6,7167	-23,5965	305,6997	644,9941	78,7398
1C	-73,4701	7,3844	-35,6430	306,3772	645,6715	81,9927
0C	-68,6815	10,9880	-48,2187	310,0994	649,3937	84,6341
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	-85,3812	51,9924	37,0172	334,8212	674,1156	106,5994
6B	-85,0907	52,1085	24,4138	334,9809	674,2752	102,7217
5B	-84,5271	52,1452	12,3171	335,1896	674,4840	100,0783
4B	-83,5203	51,9957	0,2584	335,4493	674,7437	98,3832
3B	-82,4417	51,7288	-11,7014	335,6740	674,9684	98,0277
2B	-80,6369	51,6371	-23,7488	336,2601	675,5545	98,6545
1B	-77,7732	50,9405	-35,7512	336,9159	676,2103	99,6080
1E	-81,7077	30,2733	-35,6965	322,5889	661,8833	94,1640
2E	-83,4987	29,9241	-23,9362	321,9073	661,2017	91,8718
3E	-83,5188	29,9402	-11,7460	321,9133	661,2077	89,4973
4E	-82,8861	30,4551	0,7597	322,4167	661,7110	88,3074
5E	-82,3366	30,4267	12,5495	322,5348	661,8291	88,6712
6E	-81,9535	30,4045	24,5231	322,6163	661,9107	90,7865
7E	-82,2037	31,0061	37,1794	322,9620	662,2563	95,3999

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	III			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LE		
P III	1033,486	1014,111	74,221	317,74381		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	5,6193	44,1724	23,0882	8,0554	325,7992	50,1582
LD	84,9930	49,6192	-1,1939	66,3594	384,1032	98,4241
LE	188,1865	19,0516	-22,0892	93,5769	411,3207	190,4339
LG	56,6355	-65,9982	21,0464	154,8510	472,5948	89,4779
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-74,9830	-77,0757	57,6400	249,1239	566,8677	122,0061
5A	-74,7273	-76,7396	45,8094	249,1543	566,8981	116,4974
4A	-74,2198	-75,8930	33,5882	249,2904	567,0342	111,3395
3A	-73,6643	-74,8898	21,8913	249,4748	567,2186	107,3040
2A	-73,0058	-73,4766	9,3680	249,7954	567,5392	104,0020
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-89,4549	-60,0513	-2,3534	262,3627	580,1065	107,7677
2D	-90,9092	-61,5964	10,1268	262,0889	579,8327	110,2776
3D	-90,9297	-61,6020	21,6061	262,0929	579,8367	111,9368
4D	-90,3525	-61,3309	33,7640	262,0350	579,7788	114,3025
5D	-89,8367	-61,2217	45,9720	261,9183	579,6621	118,0345
6D	-89,5317	-61,0570	57,9958	261,8973	579,6411	122,9121
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	--	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-100,1698	-38,8895	45,8785	276,4245	594,1683	116,8384
4C	-101,1372	-39,2886	33,6499	276,4116	594,1554	113,5986
3C	-102,3508	-39,6891	21,5251	276,4499	594,1937	111,8671
2C	-103,0952	-39,7155	9,8151	276,5908	594,3346	110,9156
1C	-101,6053	-39,5581	-2,2321	276,3639	594,1077	109,0572
0C	-95,8995	-37,7731	-14,8157	276,1127	593,8565	104,1299
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	--	--	--	--	--	--
6B	-97,6972	6,6121	57,7230	304,3021	622,0459	113,6680
5B	-97,1606	6,4319	45,6270	304,2082	621,9520	107,5331
4B	-96,2668	5,9336	33,5649	303,9190	621,6628	102,1230
3B	-95,3451	5,2990	21,6105	303,5345	621,2783	97,9070
2B	-93,6801	4,5886	9,5644	303,1158	620,8596	94,2788
1B	-91,2161	2,9559	-2,4366	302,0623	619,8061	91,2965
1E	-101,7840	-15,2349	-2,3389	290,5414	608,2852	102,9444
2E	-103,5834	-14,9454	9,4201	290,8776	608,6214	105,0791
3E	-103,5904	-14,8975	21,6120	290,9070	608,6508	106,8643
4E	-102,8157	-14,5960	34,1150	291,0224	608,7662	109,3067
5E	-102,3010	-14,7784	45,9033	290,8666	608,6104	113,0973
6E	-101,9411	-14,9036	57,8795	290,7582	608,5020	118,1700
7E	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	IV			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LE		
P IV	1086,300	992,664	101,341	395,31051		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-90,5685	45,8074	-3,7557	329,8102	725,1207	101,5632
LD	-68,3165	122,1898	-28,0509	367,5449	762,8554	142,7738
LE	-4,0106	208,4712	-49,1112	398,7754	794,0859	214,2154
LG	30,4482	55,5668	-6,2311	31,9120	427,2225	63,6678
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-4,5482	-71,7930	30,3728	204,0277	599,3382	78,0860
5A	-4,8170	-71,4260	18,5425	204,2869	599,5974	73,9507
4A	-5,4810	-70,6477	6,3248	204,9292	600,2397	71,1417
3A	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	-47,5166	-81,9313	43,3251	233,4576	628,7681	104,1520
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-49,1341	-82,2093	18,7649	234,2950	629,6055	97,5943
4C	-49,1383	-83,2434	6,5359	233,9480	629,2585	96,8853
3C	-49,2267	-84,5104	-5,5940	233,5783	628,8888	97,9621
2C	-49,5017	-85,2068	-17,3028	233,5054	628,8159	100,0500
1C	-49,1788	-83,7441	-29,3508	233,8040	629,1145	101,4549
0C	-48,9240	-77,7605	-41,9293	235,7517	631,0623	100,9867
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	-91,0073	-64,4550	43,3788	260,7693	656,0798	119,6599
6B	-90,9334	-64,1616	30,7762	260,8818	656,1923	115,4676
5B	-90,6246	-63,7072	18,6791	260,9929	656,3034	112,3403
4B	-89,8894	-63,0318	6,6185	261,0681	656,3786	109,9860
3B	-89,0189	-62,3752	-5,3420	261,0902	656,4008	108,8282
2B	-87,8206	-61,0469	-17,3905	261,3284	656,6390	108,3587
1B	-85,4780	-59,2884	-29,4019	261,3938	656,7043	108,1021
1E	-72,0648	-75,4969	-29,3650	248,5196	643,8301	108,4224
2E	-72,9150	-77,0963	-17,6033	248,2260	643,5365	107,5654
3E	-72,9193	-77,0973	-5,4120	248,2275	643,5380	106,2568
4E	-72,8900	-76,2773	7,0928	248,5546	643,8651	105,7425
5E	-72,4966	-75,8685	18,8819	248,5534	643,8639	106,6223
6E	-72,2113	-75,5852	30,8555	248,5470	643,8575	108,9938
7E	-72,8129	-75,3883	43,5108	248,8938	644,2043	113,4826

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:	76	
Pilar:	TODOS	Observable:	Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	546,8962	--	--	--
6A	547,0551	207,8367	566,8734	599,3499
5A	547,0077	208,3519	566,9008	599,5988
4A	546,9594	209,6345	567,0355	600,2295
3A	--	211,2004	567,2176	--
2A	546,9410	213,4923	567,5354	--
1A	546,8600	--	--	--
0A	546,7827	--	--	--
1D	558,9094	230,2986	580,1006	--
2D	559,0416	228,2297	579,8286	--
3D	559,0503	228,1700	579,8334	--
4D	558,8845	228,5240	579,7755	--
5D	558,6885	228,6928	579,6604	--
6D	558,6070	228,8834	579,6405	--
7D	558,5167	228,5534	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	171,2790	245,7789	--	628,7645
6C	--	--	--	--
5C	172,2312	246,6224	594,1630	629,5938
4C	172,4386	245,9887	594,1487	629,2416
3C	172,7378	245,2779	594,1891	628,8675
2C	173,0226	245,0349	594,3309	628,7891
1C	172,5164	245,7344	594,1039	629,0828
0C	170,9861	249,4846	593,8504	631,0256
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	199,8404	274,0640	--	656,0627
6B	199,7684	274,2424	622,0317	656,1753
5B	199,5161	274,4680	621,9393	656,2847
4B	--	274,7458	621,6520	656,3583
3B	198,2019	274,9870	621,2687	656,3793
2B	197,2080	275,5907	620,8539	656,6145
1B	195,1861	276,2650	619,8025	656,6829
1E	185,7020	261,9424	608,2815	643,8027
2E	186,4752	261,2407	608,6153	643,5122
3E	186,4995	261,2283	608,6444	643,5158
4E	186,4241	261,7105	608,7580	643,8452
5E	186,1336	--	608,6003	643,8492
6E	185,9292	261,8714	608,4931	643,8443
7E	186,3561	262,1971	--	644,1937

Presa:	Cohilla	Campaña:	77	
Pilar:	TODOS	Observable:	Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	546,8759	--	--	--
6A	547,0439	207,8784	566,8677	599,3382
5A	547,0026	208,3743	566,8981	599,5974
4A	546,9617	209,6348	567,0342	600,2397
3A	--	211,1748	567,2186	--
2A	546,9568	213,4362	567,5392	--
1A	546,8805	--	--	--
0A	546,8121	--	--	--
1D	558,9381	230,2260	580,1065	--
2D	559,0591	228,1841	579,8327	--
3D	559,0582	228,1472	579,8367	--
4D	558,8810	228,5253	579,7788	--
5D	558,6752	228,7152	579,6621	--
6D	558,5830	228,9316	579,6411	--
7D	558,4794	228,6285	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	171,2248	245,8480	--	628,7681
6C	--	--	--	--
5C	172,2090	246,6449	594,1683	629,6055
4C	172,4310	245,9889	594,1554	629,2585
3C	172,7470	245,2562	594,1937	628,8888
2C	173,0431	244,9941	594,3346	628,8159
1C	172,5454	245,6715	594,1077	629,1145
0C	171,0331	249,3937	593,8565	631,0623
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	199,7261	274,1156	--	656,0798
6B	199,6881	274,2752	622,0459	656,1923
5B	199,4636	274,4840	621,9520	656,3034
4B	--	274,7437	621,6628	656,3786
3B	198,2058	274,9684	621,2783	656,4008
2B	197,2392	275,5545	620,8596	656,6390
1B	--	276,2103	619,8061	656,7043
1E	185,7448	261,8833	608,2852	643,8301
2E	186,4972	261,2017	608,6214	643,5365
3E	186,5016	261,2077	608,6508	643,5380
4E	186,4039	261,7110	608,7662	643,8651
5E	186,0918	261,8291	608,6104	643,8639
6E	185,8656	261,9107	608,5020	643,8575
7E	186,2675	262,2563	--	644,2043

Presa:	Cohilla	Campaña:			77-76
Pilar:	TODOS	Observable:			Láser Escáner
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
7A	-202,46	--	--	--	
6A	-111,34	416,97	-56,62	-116,85	
5A	-50,90	224,12	-27,05	-14,36	
4A	23,45	3,80	-12,26	101,72	
3A	--	-256,24	10,03	--	
2A	157,53	-561,19	37,48	--	
1A	204,72	--	--	--	
0A	293,97	--	--	--	
1D	287,40	-725,55	58,94	--	
2D	174,96	-455,90	41,43	--	
3D	79,03	-227,13	33,33	--	
4D	-35,07	12,94	33,31	--	
5D	-132,89	224,25	16,42	--	
6D	-239,57	482,10	5,89	--	
7D	-373,61	751,27	--	--	
DIANAS DE LA COLUMNA C					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
7C	-542,10	690,83	--	36,13	
6C	--	--	--	--	
5C	-221,51	224,25	52,30	117,50	
4C	-75,87	1,87	66,93	169,52	
3C	91,96	-216,82	46,52	212,96	
2C	205,10	-408,35	37,82	267,55	
1C	290,33	-628,43	37,87	317,18	
0C	469,76	-909,11	60,60	366,62	
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
7B	-1143,41	515,30	--	170,72	
6B	-802,58	328,21	141,29	169,74	
5B	-525,21	159,54	127,18	186,93	
4B	--	-21,22	108,31	202,82	
3B	38,45	-186,02	96,38	214,99	
2B	311,88	-361,81	56,99	244,92	
1B	--	-546,98	36,05	214,52	
1E	427,57	-591,13	36,37	274,17	
2E	220,02	-390,94	61,07	243,40	
3E	20,36	-205,94	64,50	221,86	
4E	-201,51	5,61	82,00	199,02	
5E	-417,91	--	101,04	147,37	
6E	-635,82	392,87	89,62	132,01	
7E	-885,92	592,61	--	106,43	

3.2.- VARIACIONES ANGULARES CON ORIENTACIÓN FIJA.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	I			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA	
P I	1000,000		1000,000	100,000	164,24881	
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-10,5710	-30,7205	-2,6247	221,0983	385,3471	32,5942
LD	--	--	--	--	--	--
LE	--	--	--	--	--	--
LG	-122,0788	17,2841	-4,7740	308,9538	473,2027	123,3887
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	-31,8368	113,7546	44,3940	382,6272	546,8761	126,1924
6A	-31,4452	113,4455	31,6034	382,7861	547,0349	121,8912
5A	-31,4120	112,9987	19,7739	382,7387	546,9875	118,9388
4A	-31,2265	112,0021	7,5547	382,6904	546,9392	116,5188
3A	--	--	--	--	--	--
2A	-30,5176	109,3377	-16,6626	382,6721	546,9209	114,7332
1A	-29,8733	106,5056	-27,8995	382,5911	546,8399	114,0800
0A	-28,2804	100,3576	-40,4889	382,5137	546,7625	111,8516
1D	-9,3070	110,2889	-28,3896	394,6404	558,8892	114,2639
2D	-9,2533	112,4395	-15,9114	394,7727	559,0215	113,9361
3D	-9,2415	112,4837	-4,4343	394,7813	559,0302	112,9498
4D	-9,4890	111,9238	7,7301	394,6156	558,8644	112,5910
5D	-9,8013	111,5266	19,9381	394,4195	558,6683	113,7180
6D	-9,9187	111,2296	31,9638	394,3380	558,5868	116,1555
7D	-10,0961	111,4334	44,4702	394,2478	558,4966	120,4032
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	11,3111	102,3059	44,434	7,0101	171,2589	112,1107
6C	--	--	--	--	--	--
5C	12,7979	101,7916	19,8655	7,9622	172,2110	104,4986
4C	13,2528	102,7048	7,6344	8,1697	172,4185	103,8374
3C	13,8886	103,7871	-4,4971	8,4688	172,7176	104,8088
2C	14,4286	104,2718	-16,2084	8,7536	173,0024	106,5059
1C	13,4363	103,1339	-28,2505	8,2474	172,4962	107,7740
0C	10,3752	97,9656	-40,8252	6,7172	170,9660	106,6377
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	41,5750	66,4969	44,3916	35,57148	199,8203	90,1162
6B	41,3312	66,2737	31,7901	35,49943	199,7482	84,3272
5B	40,8110	66,0207	19,6927	35,24719	199,4960	80,0754
4B	--	--	--	--	--	--
3B	38,7017	65,5985	-4,3252	33,93299	198,1818	76,2869
2B	36,9866	64,9888	-16,3702	32,93910	197,1879	76,5476
1B	34,0614	64,5338	-28,3692	30,91712	195,1659	78,2918
1E	29,7963	85,1337	-28,3182	21,43305	185,6819	94,5383
2E	31,3301	86,1458	-16,5623	22,20629	186,4551	93,1503
3E	31,3671	86,1451	-4,3697	22,23061	186,4794	91,7822
4E	30,9926	85,4314	8,1373	22,15515	186,4040	91,2430
5E	30,4876	85,2509	19,9289	21,86463	186,1134	92,7058
6E	30,1371	85,1318	31,9043	21,66025	185,9091	95,7787
7E	30,6169	84,6777	44,5614	22,08718	186,3360	100,4660

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	II			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA		
P II	1092,056	961,153	107,491	60,00902		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-115,4839	-39,0628	-9,8838	279,2353	339,2443	122,3116
LD	-168,7651	20,0885	-33,9895	307,5423	367,5514	173,3219
LE	--	--	--	--	--	--
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	29,8182	-27,8405	24,0860	147,8172	207,8263	47,3746
5A	29,3482	-27,8496	12,2551	148,3324	208,3414	42,2742
4A	28,3191	-27,9786	0,0369	149,6150	209,6240	39,8092
3A	27,1390	-28,1650	-11,6559	151,1809	211,1899	40,8124
2A	25,5684	-28,5220	-24,1745	153,4728	213,4818	45,2952
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	25,0764	-49,7532	-35,8866	170,2791	230,2881	66,2726
2D	27,2418	-49,9425	-23,4122	168,2102	228,2192	61,5183
3D	27,3072	-49,9509	-11,9332	168,1505	228,1595	58,1651
4D	26,7885	-49,6562	0,2296	168,5045	228,5135	56,4218
5D	26,4349	-49,3132	12,4379	168,6733	228,6823	57,3175
6D	26,1685	-49,1692	24,4640	168,8639	228,8729	60,8349
7D	26,4047	-48,9989	36,9700	168,5339	228,5429	66,8198
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	15,8675	-69,7481	36,9662	185,7594	245,7685	80,5175
6C	--	--	--	--	--	--
5C	15,2111	-71,2121	12,3990	186,6030	246,6120	73,8666
4C	16,0705	-71,7325	0,1670	185,9692	245,9783	73,5108
3C	17,0823	-72,4473	-11,9648	185,2584	245,2675	75,3895
2C	17,5120	-73,0208	-23,6771	185,0155	245,0245	78,7357
1C	16,4213	-71,9496	-35,7187	185,7149	245,7239	81,9892
0C	11,4495	-68,5565	-48,2853	189,4652	249,4742	84,6319
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	-21,8752	-97,5433	37,0081	214,0446	274,0536	106,5965
6B	-22,1055	-97,2927	24,4057	214,2229	274,2319	102,7140
5B	-22,3462	-96,7637	12,3073	214,4485	274,4575	100,0702
4B	-22,5542	-95,7566	0,2483	214,7263	274,7353	98,3772
3B	-22,6707	-94,6433	-11,7103	214,9675	274,9765	98,0227
2B	-23,1861	-92,8973	-23,7555	215,5712	275,5802	98,6500
1B	-23,4664	-89,9542	-35,7567	216,2455	276,2545	99,6041
1E	-2,6308	-87,0714	-35,7456	201,9229	261,9319	94,1600
2E	-1,7011	-88,6641	-23,9855	201,2213	261,2303	91,8669
3E	-1,6843	-88,6958	-11,7943	201,2088	261,2178	89,4924
4E	-2,3451	-88,2672	0,7125	201,6910	261,7000	88,3012
5E	--	--	--	--	--	--
6E	-2,5426	-87,3802	24,4801	201,8519	261,8609	90,7802
7E	-3,0052	-87,8228	37,1378	202,1776	262,1866	95,3996

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	III			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA		
P III	1033,486	1014,111	74,221	274,52567		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	32,0896	30,8616	23,0914	51,2417	325,7674	50,1537
LD	97,3045	-14,7323	-1,1458	109,5660	384,0917	98,4201
LE	158,4488	-103,3244	-22,0111	136,7871	411,3127	190,4375
LG	2,6316	-86,9238	21,0557	198,0732	472,5989	89,4763
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-106,7893	-12,9120	57,5659	292,3398	566,8654	122,0021
5A	-106,3713	-12,8150	45,7320	292,3672	566,8928	116,4925
4A	-105,4370	-12,4762	33,5114	292,5018	567,0275	111,3357
3A	-104,3673	-12,0469	21,8125	292,6840	567,2097	107,3007
2A	-102,9590	-11,3638	9,2901	293,0018	567,5275	104,0000
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-107,3278	9,4094	-2,4425	305,5670	580,0927	107,7672
2D	-109,4402	9,1235	10,0388	305,2949	579,8206	110,2777
3D	-109,4679	9,1341	21,5196	305,2997	579,8254	111,9363
4D	-108,8574	8,9835	33,6785	305,2419	579,7675	114,3017
5D	-108,3955	8,7482	45,8893	305,1268	579,6525	118,0337
6D	-108,0633	8,6874	57,9150	305,1069	579,6326	122,9117
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	--	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-102,4208	32,6206	45,7944	319,6294	594,1551	116,8386
4C	-103,4159	32,9119	33,5641	319,6151	594,1407	113,5984
3C	-104,6027	33,3627	21,4330	319,6555	594,1811	111,8667
2C	-105,1882	33,8077	9,7220	319,7972	594,3229	110,9145
1C	-103,9225	32,9926	-2,3213	319,5703	594,0959	109,0586
0C	-98,3514	30,7934	-14,9007	319,3168	593,8425	104,1310
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	--	--	--	--	--	--
6B	-71,9357	66,4927	57,6501	347,4981	622,0238	113,6642
5B	-71,6237	66,0117	45,5530	347,4057	621,9313	107,5294
4B	-71,2327	65,0592	33,4900	347,1183	621,6440	102,1194
3B	-70,9070	63,9830	21,5351	346,7351	621,2607	97,9050
2B	-70,0451	62,3821	9,4889	346,3203	620,8459	94,2756
1B	-69,1439	59,5613	-2,5102	345,2688	619,7945	91,2947
1E	-88,7898	52,0367	-2,4240	333,7479	608,2736	102,9433
2E	-90,0193	53,3932	9,3342	334,0816	608,6073	105,0782
3E	-90,0012	53,4381	21,5269	334,1107	608,6364	106,8609
4E	-89,2188	53,1891	34,0329	334,2243	608,7500	109,3038
5E	-88,9418	52,7258	45,8240	334,0667	608,5923	113,0951
6E	-88,7468	52,4084	57,7951	333,9594	608,4851	118,1648
7E	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	IV			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA		
P IV	1086,300	992,664	101,341	384,63476		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-81,6754	60,2330	-3,8569	340,4529	725,0876	101,5567
LD	-46,9956	131,8470	-28,1084	378,2021	762,8368	142,7666
LE	30,7908	206,2205	-49,0823	9,4357	394,0704	214,2056
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-16,4659	-70,0395	30,3267	214,6996	599,3344	78,0792
5A	-16,6573	-69,6303	18,4970	214,9486	599,5833	73,9458
4A	-17,1677	-68,7469	6,2765	215,5792	600,2140	71,1355
3A	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	-60,5317	-72,9034	43,2284	244,1143	628,7490	104,1522
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-62,1441	-72,8922	18,6632	244,9435	629,5783	97,5883
4C	-62,3068	-73,9074	6,4313	244,5913	629,2261	96,8804
3C	-62,5920	-75,1371	-5,6965	244,2173	628,8520	97,9581
2C	-62,9650	-75,7744	-17,4056	244,1389	628,7736	100,0465
1C	-62,3906	-74,3824	-29,4497	244,4326	629,0673	101,4525
0C	-61,1289	-68,5185	-42,0306	246,3753	631,0101	100,9856
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	-100,5098	-48,4343	43,2404	271,4125	656,0472	119,6571
6B	-100,3706	-48,1486	30,6369	271,5251	656,1598	115,4607
5B	-99,9763	-47,7484	18,5399	271,6344	656,2692	112,3339
4B	-99,1248	-47,2010	6,4777	271,7081	656,3428	109,9801
3B	-98,1432	-46,6940	-5,4802	271,7290	656,3638	108,8230
2B	-96,7253	-45,5819	-17,5275	271,9642	656,5990	108,3545
1B	-94,1123	-44,2270	-29,5386	272,0326	656,6674	108,1003
1E	-83,5824	-62,4431	-29,4910	259,1524	643,7872	108,4199
2E	-84,7009	-63,8830	-17,7306	258,8619	643,4967	107,5623
3E	-84,7182	-63,8885	-5,5391	258,8655	643,5003	106,2525
4E	-84,5660	-63,0899	6,9666	259,1950	643,8297	105,7368
5E	-84,1264	-62,7538	18,7579	259,1989	643,8337	106,6168
6E	-83,8100	-62,5278	30,7328	259,1940	643,8288	108,9878
7E	-84,3900	-62,2425	43,3903	259,5434	644,1782	113,4836

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	I			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA		
P I	1000,000	1000,000	100,000	51,36104		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-27,9711	16,5338	-2,5560	333,9861	385,3471	32,5927
LD	--	--	--	--	--	--
LE	--	--	--	--	--	--
LG	41,5235	116,0838	-5,0160	21,8692	73,2302	123,3889
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	117,9627	8,3106	44,0627	95,5223	146,8834	126,1974
6A	117,5493	7,9698	31,2787	95,6903	147,0514	121,9004
5A	117,0724	8,0139	19,4488	95,6490	147,0100	118,9472
4A	116,0234	8,0169	7,2312	95,6081	146,9692	116,5246
3A	--	--	--	--	--	--
2A	113,2041	7,8309	-16,9735	95,6032	146,9642	114,7371
1A	110,2706	7,7608	-28,2011	95,5269	146,8879	114,0839
0A	103,8926	7,4241	-40,7729	95,4585	146,8195	111,8536
1D	109,8275	-13,1468	-28,6661	107,5845	158,9455	114,2658
2D	111,9587	-13,6178	-16,1931	107,7055	159,0665	113,9404
3D	112,0305	-13,6249	-4,7148	107,7046	159,0656	112,9544
4D	111,5661	-13,2534	7,4460	107,5274	158,8884	112,5970
5D	111,2729	-12,8539	19,6549	107,3216	158,6826	113,7242
6D	111,0380	-12,6639	31,6770	107,2294	158,5905	116,1604
7D	111,3030	-12,5106	44,1837	107,1258	158,4868	120,4038
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	98,0458	-31,6379	44,2081	119,8712	171,2323	112,1084
6C	--	--	--	--	--	--
5C	97,1819	-33,0264	19,6461	120,8554	172,2164	104,5038
4C	97,9526	-33,6698	7,4148	121,0774	172,4385	103,8429
3C	98,8490	-34,5274	-4,7162	121,3934	172,7544	104,8118
2C	99,1882	-35,1644	-16,4265	121,6895	173,0505	106,5113
1C	98,2417	-33,9667	-28,4722	121,1918	172,5529	107,7768
0C	93,7645	-29,9449	-41,0353	119,6795	171,0405	106,6413
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	56,8903	-54,0534	44,3072	148,3725	199,7335	90,1188
6B	56,6840	-53,7931	31,7065	148,3345	199,6955	84,3331
5B	56,5082	-53,2488	19,6105	148,1100	199,4711	80,0824
4B	--	--	--	--	--	--
3B	56,4526	-51,1288	-4,4080	146,8522	198,2132	76,2921
2B	56,1696	-49,3411	-16,4553	145,8856	197,2467	76,5529
1B	--	--	--	--	--	--
1E	77,3175	-46,3690	-28,4653	134,3912	185,7522	94,5429
2E	78,0317	-48,0604	-16,7072	135,1436	186,5047	93,1551
3E	78,0537	-48,0813	-4,5161	135,1480	186,5090	91,7855
4E	77,4648	-47,5548	7,9916	135,0503	186,4114	91,2476
5E	77,4235	-47,0083	19,7818	134,7382	186,0992	92,7119
6E	77,4108	-46,6250	31,7538	134,5120	185,8731	95,7843
7E	76,9010	-46,9821	44,4109	134,9139	186,2750	100,4660

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	II			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA		
P II	1092,056	961,153	107,491	339,28908		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-0,0858	121,9035	-10,0811	399,9552	739,2443	122,3197
LD	72,9857	153,4260	-34,3075	28,2675	367,5565	173,3305
LE	180,4873	158,8663	-55,2177	54,0506	393,3397	246,7046
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-35,8901	-19,3041	24,1662	268,5841	607,8731	47,3788
5A	-35,7625	-18,8778	12,3348	269,0800	608,3690	42,2785
4A	-35,5697	-17,8847	0,1157	270,3405	609,6295	39,8131
3A	-35,3802	-16,7299	-11,5788	271,8804	611,1695	40,8132
2A	-35,2314	-15,1529	-24,0998	274,1418	613,4309	45,2953
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-55,2070	-7,9176	-35,8020	290,9317	630,2207	66,2743
2D	-56,0637	-9,8848	-23,3233	288,8897	628,1788	61,5209
3D	-56,0787	-9,9209	-11,8445	288,8529	628,1420	58,1682
4D	-55,6207	-9,4996	0,3160	289,2309	628,5200	56,4270
5D	-55,1663	-9,2527	12,5228	289,4208	628,7099	57,3215
6D	-54,9311	-9,0214	24,5467	289,6372	628,9263	60,8387
7D	-54,8378	-9,2744	37,0338	289,3341	628,6232	66,8184
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	-71,1133	7,3467	37,0383	306,5537	645,8427	80,5165
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-72,3262	8,3882	12,4740	307,3505	646,6396	73,8718
4C	-73,1085	7,7164	0,2442	306,6946	645,9836	73,5150
3C	-74,1239	6,9620	-11,8853	305,9619	645,2510	75,3929
2C	-74,8201	6,7167	-23,5965	305,6997	644,9888	78,7398
1C	-73,4701	7,3844	-35,6430	306,3772	645,6663	81,9927
0C	-68,6815	10,9880	-48,2187	310,0994	649,3884	84,6341
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	-85,3812	51,9924	37,0172	334,8212	674,1103	106,5994
6B	-85,0907	52,1085	24,4138	334,9809	674,2700	102,7217
5B	-84,5271	52,1452	12,3171	335,1896	674,4787	100,0783
4B	-83,5203	51,9957	0,2584	335,4493	674,7384	98,3832
3B	-82,4417	51,7288	-11,7014	335,6740	674,9631	98,0277
2B	-80,6369	51,6371	-23,7488	336,2601	675,5492	98,6545
1B	-77,7732	50,9405	-35,7512	336,9159	676,2050	99,6080
1E	-81,7077	30,2733	-35,6965	322,5889	661,8780	94,1640
2E	-83,4987	29,9241	-23,9362	321,9073	661,1964	91,8718
3E	-83,5188	29,9402	-11,7460	321,9133	661,2024	89,4973
4E	-82,8861	30,4551	0,7597	322,4167	661,7057	88,3074
5E	-82,3366	30,4267	12,5495	322,5348	661,8239	88,6712
6E	-81,9535	30,4045	24,5231	322,6163	661,9054	90,7865
7E	-82,2037	31,0061	37,1794	322,9620	662,2511	95,3999

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	III			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA		
P III	1033,486	1014,111	74,221	317,71202		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	5,6193	44,1724	23,0882	8,0554	325,7674	50,1582
LD	84,9930	49,6192	-1,1939	66,3594	384,0714	98,4241
LE	188,1865	19,0516	-22,0892	93,5769	411,2889	190,4339
LG	56,6355	-65,9982	21,0464	154,8510	472,5630	89,4779
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-74,9830	-77,0757	57,6400	249,1239	566,8359	122,0061
5A	-74,7273	-76,7396	45,8094	249,1543	566,8663	116,4974
4A	-74,2198	-75,8930	33,5882	249,2904	567,0025	111,3395
3A	-73,6643	-74,8898	21,8913	249,4748	567,1869	107,3040
2A	-73,0058	-73,4766	9,3680	249,7954	567,5074	104,0020
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-89,4549	-60,0513	-2,3534	262,3627	580,0747	107,7677
2D	-90,9092	-61,5964	10,1268	262,0889	579,8009	110,2776
3D	-90,9297	-61,6020	21,6061	262,0929	579,8049	111,9368
4D	-90,3525	-61,3309	33,7640	262,0350	579,7470	114,3025
5D	-89,8367	-61,2217	45,9720	261,9183	579,6303	118,0345
6D	-89,5317	-61,0570	57,9958	261,8973	579,6093	122,9121
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	--	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-100,1698	-38,8895	45,8785	276,4245	594,1365	116,8384
4C	-101,1372	-39,2886	33,6499	276,4116	594,1236	113,5986
3C	-102,3508	-39,6891	21,5251	276,4499	594,1620	111,8671
2C	-103,0952	-39,7155	9,8151	276,5908	594,3029	110,9156
1C	-101,6053	-39,5581	-2,2321	276,3639	594,0759	109,0572
0C	-95,8995	-37,7731	-14,8157	276,1127	593,8247	104,1299
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	--	--	--	--	--	--
6B	-97,6972	6,6121	57,7230	304,3021	622,0141	113,6680
5B	-97,1606	6,4319	45,6270	304,2082	621,9202	107,5331
4B	-96,2668	5,9336	33,5649	303,9190	621,6310	102,1230
3B	-95,3451	5,2990	21,6105	303,5345	621,2465	97,9070
2B	-93,6801	4,5886	9,5644	303,1158	620,8278	94,2788
1B	-91,2161	2,9559	-2,4366	302,0623	619,7743	91,2965
1E	-101,7840	-15,2349	-2,3389	290,5414	608,2534	102,9444
2E	-103,5834	-14,9454	9,4201	290,8776	608,5896	105,0791
3E	-103,5904	-14,8975	21,6120	290,9070	608,6190	106,8643
4E	-102,8157	-14,5960	34,1150	291,0224	608,7344	109,3067
5E	-102,3010	-14,7784	45,9033	290,8666	608,5786	113,0973
6E	-101,9411	-14,9036	57,8795	290,7582	608,4702	118,1700
7E	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	IV			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA		
P IV	1086,300	992,664	101,341	395,27741		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-90,5685	45,8074	-3,7557	329,8102	725,0876	101,5632
LD	-68,3165	122,1898	-28,0509	367,5449	762,8223	142,7738
LE	-4,0106	208,4712	-49,1112	398,7754	794,0528	214,2154
LG	30,4482	55,5668	-6,2311	31,9120	427,1894	63,6678
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-4,5482	-71,7930	30,3728	204,0277	599,3051	78,0860
5A	-4,8170	-71,4260	18,5425	204,2869	599,5643	73,9507
4A	-5,4810	-70,6477	6,3248	204,9292	600,2066	71,1417
3A	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	-47,5166	-81,9313	43,3251	233,4576	628,7350	104,1520
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-49,1341	-82,2093	18,7649	234,2950	629,5724	97,5943
4C	-49,1383	-83,2434	6,5359	233,9480	629,2254	96,8853
3C	-49,2267	-84,5104	-5,5940	233,5783	628,8557	97,9621
2C	-49,5017	-85,2068	-17,3028	233,5054	628,7828	100,0500
1C	-49,1788	-83,7441	-29,3508	233,8040	629,0814	101,4549
0C	-48,9240	-77,7605	-41,9293	235,7517	631,0291	100,9867
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	-91,0073	-64,4550	43,3788	260,7693	656,0467	119,6599
6B	-90,9334	-64,1616	30,7762	260,8818	656,1592	115,4676
5B	-90,6246	-63,7072	18,6791	260,9929	656,2703	112,3403
4B	-89,8894	-63,0318	6,6185	261,0681	656,3455	109,9860
3B	-89,0189	-62,3752	-5,3420	261,0902	656,3677	108,8282
2B	-87,8206	-61,0469	-17,3905	261,3284	656,6059	108,3587
1B	-85,4780	-59,2884	-29,4019	261,3938	656,6712	108,1021
1E	-72,0648	-75,4969	-29,3650	248,5196	643,7970	108,4224
2E	-72,9150	-77,0963	-17,6033	248,2260	643,5034	107,5654
3E	-72,9193	-77,0973	-5,4120	248,2275	643,5049	106,2568
4E	-72,8900	-76,2773	7,0928	248,5546	643,8320	105,7425
5E	-72,4966	-75,8685	18,8819	248,5534	643,8308	106,6223
6E	-72,2113	-75,5852	30,8555	248,5470	643,8244	108,9938
7E	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña:	76	
Pilar:	TODOS	Observable:	Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	546,8761	--	--	--
6A	547,0349	207,8263	566,8654	599,3344
5A	546,9875	208,3414	566,8928	599,5833
4A	546,9392	209,6240	567,0275	600,2140
3A	--	211,1899	567,2097	--
2A	546,9209	213,4818	567,5275	--
1A	546,8399	--	--	--
0A	546,7625	--	--	--
1D	558,8892	230,2881	580,0927	--
2D	559,0215	228,2192	579,8206	--
3D	559,0302	228,1595	579,8254	--
4D	558,8644	228,5135	579,7675	--
5D	558,6683	228,6823	579,6525	--
6D	558,5868	228,8729	579,6326	--
7D	558,4966	228,5429	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	171,2589	245,7685	--	628,7490
6C	--	--	--	--
5C	172,2110	246,6120	594,1551	629,5783
4C	172,4185	245,9783	594,1407	629,2261
3C	172,7176	245,2675	594,1811	628,8520
2C	173,0024	245,0245	594,3229	628,7736
1C	172,4962	245,7239	594,0959	629,0673
0C	170,9660	249,4742	593,8425	631,0101
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	199,8203	274,0536	--	656,0472
6B	199,7482	274,2319	622,0238	656,1598
5B	199,4960	274,4575	621,9313	656,2692
4B	--	274,7353	621,6440	656,3428
3B	198,1818	274,9765	621,2607	656,3638
2B	197,1879	275,5802	620,8459	656,5990
1B	195,1659	276,2545	619,7945	656,6674
1E	185,6819	261,9319	608,2736	643,7872
2E	186,4551	261,2303	608,6073	643,4967
3E	186,4794	261,2178	608,6364	643,5003
4E	186,4040	261,7000	608,7500	643,8297
5E	186,1134	--	608,5923	643,8337
6E	185,9091	261,8609	608,4851	643,8288
7E	186,3360	262,1866	--	644,1782

Presa:	Cohilla	Campaña:	77	
Pilar:	TODOS	Observable:	Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	546,8834	--	--	--
6A	547,0514	207,8731	566,8359	599,3051
5A	547,0100	208,3690	566,8663	599,5643
4A	546,9692	209,6295	567,0025	600,2066
3A	--	211,1695	567,1869	--
2A	546,9642	213,4309	567,5074	--
1A	546,8879	--	--	--
0A	546,8195	--	--	--
1D	558,9455	230,2207	580,0747	--
2D	559,0665	228,1788	579,8009	--
3D	559,0656	228,1420	579,8049	--
4D	558,8884	228,5200	579,7470	--
5D	558,6826	228,7099	579,6303	--
6D	558,5905	228,9263	579,6093	--
7D	558,4868	228,6232	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	171,2323	245,8427	--	628,7350
6C	--	--	--	--
5C	172,2164	246,6396	594,1365	629,5724
4C	172,4385	245,9836	594,1236	629,2254
3C	172,7544	245,2510	594,1620	628,8557
2C	173,0505	244,9888	594,3029	628,7828
1C	172,5529	245,6663	594,0759	629,0814
0C	171,0405	249,3884	593,8247	631,0291
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	199,7335	274,1103	--	656,0467
6B	199,6955	274,2700	622,0141	656,1592
5B	199,4711	274,4787	621,9202	656,2703
4B	--	274,7384	621,6310	656,3455
3B	198,2132	274,9631	621,2465	656,3677
2B	197,2467	275,5492	620,8278	656,6059
1B	--	276,2050	619,7743	656,6712
1E	185,7522	261,8780	608,2534	643,7970
2E	186,5047	261,1964	608,5896	643,5034
3E	186,5090	261,2024	608,6190	643,5049
4E	186,4114	261,7057	608,7344	643,8320
5E	186,0992	261,8239	608,5786	643,8308
6E	185,8731	261,9054	608,4702	643,8244
7E	186,2750	262,2511	--	644,1712

Presa:	Cohilla	Campaña:	77-76	
Pilar:	TODOS	Observable:	Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	73,29	--	--	--
6A	164,40	468,83	-294,92	-292,91
5A	224,84	275,98	-265,35	-190,43
4A	299,20	55,65	-250,56	-74,34
3A	--	-204,38	-228,27	--
2A	433,27	-509,33	-200,82	--
1A	480,47	--	--	--
0A	569,72	--	--	--
1D	563,15	-673,69	-179,37	--
2D	450,70	-404,04	-196,87	--
3D	354,77	-175,27	-204,97	--
4D	240,68	64,79	-204,99	--
5D	142,86	276,11	-221,88	--
6D	36,18	533,96	-232,41	--
7D	-97,86	803,12	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	-266,36	742,68	--	-139,93
6C	--	--	--	--
5C	54,23	276,10	-186,01	-58,56
4C	199,88	53,72	-171,37	-6,55
3C	367,70	-164,96	-191,78	36,90
2C	480,84	-356,49	-200,48	91,49
1C	566,07	-576,57	-200,43	141,11
0C	745,50	-857,25	-177,71	190,56
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	-867,67	567,16	--	-5,34
6B	-526,84	380,07	-97,01	-6,32
5B	-249,47	211,40	-111,13	10,87
4B	--	30,64	-130,00	26,75
3B	314,19	-134,16	-141,92	38,92
2B	587,62	-309,95	-181,31	68,85
1B	--	-495,12	-202,25	38,46
1E	703,31	-539,27	-201,93	98,10
2E	495,76	-339,08	-177,23	67,33
3E	296,10	-154,09	-173,80	45,80
4E	74,24	57,46	-156,30	22,96
5E	-142,16	--	-137,26	-28,69
6E	-360,07	444,73	-148,69	-44,05
7E	-610,18	644,47	--	-69,63

3.3.- VARIACIONES ANGULARES CON ORIENTACIÓN MEDIA.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	I			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA-LG	
PI	1000,000		1000,000	100,000	164,25888	
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-10,5710	-30,7205	-2,6247	221,0983	385,3572	32,5942
LD	--	--	--	--	--	--
LE	--	--	--	--	--	--
LG	-122,0788	17,2841	-4,7740	308,9538	473,2127	123,3887
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	-31,8368	113,7546	44,3940	382,6272	546,8861	126,1924
6A	-31,4452	113,4455	31,6034	382,7861	547,0450	121,8912
5A	-31,4120	112,9987	19,7739	382,7387	546,9976	118,9388
4A	-31,2265	112,0021	7,5547	382,6904	546,9493	116,5188
3A	--	--	--	--	--	--
2A	-30,5176	109,3377	-16,6626	382,6721	546,9310	114,7332
1A	-29,8733	106,5056	-27,8995	382,5911	546,8499	114,0800
0A	-28,2804	100,3576	-40,4889	382,5137	546,7726	111,8516
1D	-9,3070	110,2889	-28,3896	394,6404	558,8993	114,2639
2D	-9,2533	112,4395	-15,9114	394,7727	559,0315	113,9361
3D	-9,2415	112,4837	-4,4343	394,7813	559,0402	112,9498
4D	-9,4890	111,9238	7,7301	394,6156	558,8744	112,5910
5D	-9,8013	111,5266	19,9381	394,4195	558,6784	113,7180
6D	-9,9187	111,2296	31,9638	394,3380	558,5969	116,1555
7D	-10,0961	111,4334	44,4702	394,2478	558,5067	120,4032
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	11,3111	102,3059	44,434	7,0101	171,2690	112,1107
6C	--	--	--	--	--	--
5C	12,7979	101,7916	19,8655	7,9622	172,2211	104,4986
4C	13,2528	102,7048	7,6344	8,1697	172,4285	103,8374
3C	13,8886	103,7871	-4,4971	8,4688	172,7277	104,8088
2C	14,4286	104,2718	-16,2084	8,7536	173,0125	106,5059
1C	13,4363	103,1339	-28,2505	8,2474	172,5063	107,7740
0C	10,3752	97,9656	-40,8252	6,7172	170,9761	106,6377
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	41,5750	66,4969	44,3916	35,57148	199,8304	90,1162
6B	41,3312	66,2737	31,7901	35,49943	199,7583	84,3272
5B	40,8110	66,0207	19,6927	35,24719	199,5061	80,0754
4B	--	--	--	--	--	--
3B	38,7017	65,5985	-4,3252	33,93299	198,1919	76,2869
2B	36,9866	64,9888	-16,3702	32,93910	197,1980	76,5476
1B	34,0614	64,5338	-28,3692	30,91712	195,1760	78,2918
1E	29,7963	85,1337	-28,3182	21,43305	185,6919	94,5383
2E	31,3301	86,1458	-16,5623	22,20629	186,4652	93,1503
3E	31,3671	86,1451	-4,3697	22,23061	186,4895	91,7822
4E	30,9926	85,4314	8,1373	22,15515	186,4140	91,2430
5E	30,4876	85,2509	19,9289	21,86463	186,1235	92,7058
6E	30,1371	85,1318	31,9043	21,66025	185,9191	95,7787
7E	30,6169	84,6777	44,5614	22,08718	186,3461	100,4660

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	II			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA-LD		
P II	1092,056	961,153	107,491	60,01425		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-115,4839	-39,0628	-9,8838	279,2353	339,2495	122,3116
LD	-168,7651	20,0885	-33,9895	307,5423	367,5566	173,3219
LE	--	--	--	--	--	--
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	29,8182	-27,8405	24,0860	147,8172	207,8315	47,3746
5A	29,3482	-27,8496	12,2551	148,3324	208,3467	42,2742
4A	28,3191	-27,9786	0,0369	149,6150	209,6292	39,8092
3A	27,1390	-28,1650	-11,6559	151,1809	211,1952	40,8124
2A	25,5684	-28,5220	-24,1745	153,4728	213,4871	45,2952
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	25,0764	-49,7532	-35,8866	170,2791	230,2933	66,2726
2D	27,2418	-49,9425	-23,4122	168,2102	228,2244	61,5183
3D	27,3072	-49,9509	-11,9332	168,1505	228,1647	58,1651
4D	26,7885	-49,6562	0,2296	168,5045	228,5188	56,4218
5D	26,4349	-49,3132	12,4379	168,6733	228,6875	57,3175
6D	26,1685	-49,1692	24,4640	168,8639	228,8781	60,8349
7D	26,4047	-48,9989	36,9700	168,5339	228,5481	66,8198
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	15,8675	-69,7481	36,9662	185,7594	245,7737	80,5175
6C	--	--	--	--	--	--
5C	15,2111	-71,2121	12,3990	186,6030	246,6172	73,8666
4C	16,0705	-71,7325	0,1670	185,9692	245,9835	73,5108
3C	17,0823	-72,4473	-11,9648	185,2584	245,2727	75,3895
2C	17,5120	-73,0208	-23,6771	185,0155	245,0297	78,7357
1C	16,4213	-71,9496	-35,7187	185,7149	245,7291	81,9892
0C	11,4495	-68,5565	-48,2853	189,4652	249,4794	84,6319
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	-21,8752	-97,5433	37,0081	214,0446	274,0588	106,5965
6B	-22,1055	-97,2927	24,4057	214,2229	274,2372	102,7140
5B	-22,3462	-96,7637	12,3073	214,4485	274,4628	100,0702
4B	-22,5542	-95,7566	0,2483	214,7263	274,7406	98,3772
3B	-22,6707	-94,6433	-11,7103	214,9675	274,9817	98,0227
2B	-23,1861	-92,8973	-23,7555	215,5712	275,5854	98,6500
1B	-23,4664	-89,9542	-35,7567	216,2455	276,2597	99,6041
1E	-2,6308	-87,0714	-35,7456	201,9229	261,9372	94,1600
2E	-1,7011	-88,6641	-23,9855	201,2213	261,2355	91,8669
3E	-1,6843	-88,6958	-11,7943	201,2088	261,2230	89,4924
4E	-2,3451	-88,2672	0,7125	201,6910	261,7052	88,3012
5E	--	--	--	--	--	--
6E	-2,5426	-87,3802	24,4801	201,8519	261,8662	90,7802
7E	-3,0052	-87,8228	37,1378	202,1776	262,1918	95,3996

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	III			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. TODAS		
P III	1033,486	1014,111	74,221	274,54334		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	32,0896	30,8616	23,0914	51,2417	325,7851	50,1537
LD	97,3045	-14,7323	-1,1458	109,5660	384,1094	98,4201
LE	158,4488	-103,3244	-22,0111	136,7871	411,3304	190,4375
LG	2,6316	-86,9238	21,0557	198,0732	472,6166	89,4763
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-106,7893	-12,9120	57,5659	292,3398	566,8831	122,0021
5A	-106,3713	-12,8150	45,7320	292,3672	566,9105	116,4925
4A	-105,4370	-12,4762	33,5114	292,5018	567,0452	111,3357
3A	-104,3673	-12,0469	21,8125	292,6840	567,2274	107,3007
2A	-102,9590	-11,3638	9,2901	293,0018	567,5452	104,0000
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-107,3278	9,4094	-2,4425	305,5670	580,1103	107,7672
2D	-109,4402	9,1235	10,0388	305,2949	579,8383	110,2777
3D	-109,4679	9,1341	21,5196	305,2997	579,8431	111,9363
4D	-108,8574	8,9835	33,6785	305,2419	579,7852	114,3017
5D	-108,3955	8,7482	45,8893	305,1268	579,6702	118,0337
6D	-108,0633	8,6874	57,9150	305,1069	579,6503	122,9117
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	--	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-102,4208	32,6206	45,7944	319,6294	594,1727	116,8386
4C	-103,4159	32,9119	33,5641	319,6151	594,1584	113,5984
3C	-104,6027	33,3627	21,4330	319,6555	594,1988	111,8667
2C	-105,1882	33,8077	9,7220	319,7972	594,3406	110,9145
1C	-103,9225	32,9926	-2,3213	319,5703	594,1136	109,0586
0C	-98,3514	30,7934	-14,9007	319,3168	593,8601	104,1310
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	--	--	--	--	--	--
6B	-71,9357	66,4927	57,6501	347,4981	622,0414	113,6642
5B	-71,6237	66,0117	45,5530	347,4057	621,9490	107,5294
4B	-71,2327	65,0592	33,4900	347,1183	621,6617	102,1194
3B	-70,9070	63,9830	21,5351	346,7351	621,2784	97,9050
2B	-70,0451	62,3821	9,4889	346,3203	620,8636	94,2756
1B	-69,1439	59,5613	-2,5102	345,2688	619,8122	91,2947
1E	-88,7898	52,0367	-2,4240	333,7479	608,2913	102,9433
2E	-90,0193	53,3932	9,3342	334,0816	608,6250	105,0782
3E	-90,0012	53,4381	21,5269	334,1107	608,6541	106,8609
4E	-89,2188	53,1891	34,0329	334,2243	608,7677	109,3038
5E	-88,9418	52,7258	45,8240	334,0667	608,6100	113,0951
6E	-88,7468	52,4084	57,7951	333,9594	608,5028	118,1648
7E	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	IV			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA-LD-LE		
P IV	1086,300	992,664	101,341	384,64524		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-81,6754	60,2330	-3,8569	340,4529	725,0981	101,5567
LD	-46,9956	131,8470	-28,1084	378,2021	762,8473	142,7666
LE	30,7908	206,2205	-49,0823	9,4357	394,0809	214,2056
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-16,4659	-70,0395	30,3267	214,6996	599,3449	78,0792
5A	-16,6573	-69,6303	18,4970	214,9486	599,5938	73,9458
4A	-17,1677	-68,7469	6,2765	215,5792	600,2245	71,1355
3A	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	-60,5317	-72,9034	43,2284	244,1143	628,7595	104,1522
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-62,1441	-72,8922	18,6632	244,9435	629,5888	97,5883
4C	-62,3068	-73,9074	6,4313	244,5913	629,2366	96,8804
3C	-62,5920	-75,1371	-5,6965	244,2173	628,8625	97,9581
2C	-62,9650	-75,7744	-17,4056	244,1389	628,7841	100,0465
1C	-62,3906	-74,3824	-29,4497	244,4326	629,0778	101,4525
0C	-61,1289	-68,5185	-42,0306	246,3753	631,0206	100,9856
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	-100,5098	-48,4343	43,2404	271,4125	656,0577	119,6571
6B	-100,3706	-48,1486	30,6369	271,5251	656,1703	115,4607
5B	-99,9763	-47,7484	18,5399	271,6344	656,2797	112,3339
4B	-99,1248	-47,2010	6,4777	271,7081	656,3533	109,9801
3B	-98,1432	-46,6940	-5,4802	271,7290	656,3742	108,8230
2B	-96,7253	-45,5819	-17,5275	271,9642	656,6094	108,3545
1B	-94,1123	-44,2270	-29,5386	272,0326	656,6779	108,1003
1E	-83,5824	-62,4431	-29,4910	259,1524	643,7976	108,4199
2E	-84,7009	-63,8830	-17,7306	258,8619	643,5071	107,5623
3E	-84,7182	-63,8885	-5,5391	258,8655	643,5108	106,2525
4E	-84,5660	-63,0899	6,9666	259,1950	643,8402	105,7368
5E	-84,1264	-62,7538	18,7579	259,1989	643,8442	106,6168
6E	-83,8100	-62,5278	30,7328	259,1940	643,8393	108,9878
7E	-84,3900	-62,2425	43,3903	259,5434	644,1887	113,4836

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	I			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA-LG		
PI	1000,000	1000,000	100,000	51,35732		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-27,9711	16,5338	-2,5560	333,9861	385,3434	32,5927
LD	--	--	--	--	--	--
LE	--	--	--	--	--	--
LG	41,5235	116,0838	-5,0160	21,8692	73,2265	123,3889
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	117,9627	8,3106	44,0627	95,5223	146,8797	126,1974
6A	117,5493	7,9698	31,2787	95,6903	147,0477	121,9004
5A	117,0724	8,0139	19,4488	95,6490	147,0063	118,9472
4A	116,0234	8,0169	7,2312	95,6081	146,9654	116,5246
3A	--	--	--	--	--	--
2A	113,2041	7,8309	-16,9735	95,6032	146,9605	114,7371
1A	110,2706	7,7608	-28,2011	95,5269	146,8842	114,0839
0A	103,8926	7,4241	-40,7729	95,4585	146,8158	111,8536
1D	109,8275	-13,1468	-28,6661	107,5845	158,9418	114,2658
2D	111,9587	-13,6178	-16,1931	107,7055	159,0628	113,9404
3D	112,0305	-13,6249	-4,7148	107,7046	159,0619	112,9544
4D	111,5661	-13,2534	7,4460	107,5274	158,8847	112,5970
5D	111,2729	-12,8539	19,6549	107,3216	158,6789	113,7242
6D	111,0380	-12,6639	31,6770	107,2294	158,5867	116,1604
7D	111,3030	-12,5106	44,1837	107,1258	158,4831	120,4038
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	98,0458	-31,6379	44,2081	119,8712	171,2285	112,1084
6C	--	--	--	--	--	--
5C	97,1819	-33,0264	19,6461	120,8554	172,2127	104,5038
4C	97,9526	-33,6698	7,4148	121,0774	172,4347	103,8429
3C	98,8490	-34,5274	-4,7162	121,3934	172,7507	104,8118
2C	99,1882	-35,1644	-16,4265	121,6895	173,0468	106,5113
1C	98,2417	-33,9667	-28,4722	121,1918	172,5491	107,7768
0C	93,7645	-29,9449	-41,0353	119,6795	171,0368	106,6413
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	56,8903	-54,0534	44,3072	148,3725	199,7298	90,1188
6B	56,6840	-53,7931	31,7065	148,3345	199,6918	84,3331
5B	56,5082	-53,2488	19,6105	148,1100	199,4673	80,0824
4B	--	--	--	--	--	--
3B	56,4526	-51,1288	-4,4080	146,8522	198,2095	76,2921
2B	56,1696	-49,3411	-16,4553	145,8856	197,2429	76,5529
1B	--	--	--	--	--	--
1E	77,3175	-46,3690	-28,4653	134,3912	185,7485	94,5429
2E	78,0317	-48,0604	-16,7072	135,1436	186,5010	93,1551
3E	78,0537	-48,0813	-4,5161	135,1480	186,5053	91,7855
4E	77,4648	-47,5548	7,9916	135,0503	186,4077	91,2476
5E	77,4235	-47,0083	19,7818	134,7382	186,0955	92,7119
6E	77,4108	-46,6250	31,7538	134,5120	185,8693	95,7843
7E	76,9010	-46,9821	44,4109	134,9139	186,2712	100,4660

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	II			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA-LD		
P II	1092,056	961,153	107,491	339,29172		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-0,0858	121,9035	-10,0811	399,9552	739,2469	122,3197
LD	72,9857	153,4260	-34,3075	28,2675	367,5592	173,3305
LE	180,4873	158,8663	-55,2177	54,0506	393,3423	246,7046
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-35,8901	-19,3041	24,1662	268,5841	607,8758	47,3788
5A	-35,7625	-18,8778	12,3348	269,0800	608,3717	42,2785
4A	-35,5697	-17,8847	0,1157	270,3405	609,6322	39,8131
3A	-35,3802	-16,7299	-11,5788	271,8804	611,1721	40,8132
2A	-35,2314	-15,1529	-24,0998	274,1418	613,4335	45,2953
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-55,2070	-7,9176	-35,8020	290,9317	630,2234	66,2743
2D	-56,0637	-9,8848	-23,3233	288,8897	628,1814	61,5209
3D	-56,0787	-9,9209	-11,8445	288,8529	628,1446	58,1682
4D	-55,6207	-9,4996	0,3160	289,2309	628,5226	56,4270
5D	-55,1663	-9,2527	12,5228	289,4208	628,7126	57,3215
6D	-54,9311	-9,0214	24,5467	289,6372	628,9289	60,8387
7D	-54,8378	-9,2744	37,0338	289,3341	628,6259	66,8184
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	-71,1133	7,3467	37,0383	306,5537	645,8454	80,5165
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-72,3262	8,3882	12,4740	307,3505	646,6422	73,8718
4C	-73,1085	7,7164	0,2442	306,6946	645,9863	73,5150
3C	-74,1239	6,9620	-11,8853	305,9619	645,2536	75,3929
2C	-74,8201	6,7167	-23,5965	305,6997	644,9915	78,7398
1C	-73,4701	7,3844	-35,6430	306,3772	645,6689	81,9927
0C	-68,6815	10,9880	-48,2187	310,0994	649,3911	84,6341
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	-85,3812	51,9924	37,0172	334,8212	674,1129	106,5994
6B	-85,0907	52,1085	24,4138	334,9809	674,2726	102,7217
5B	-84,5271	52,1452	12,3171	335,1896	674,4813	100,0783
4B	-83,5203	51,9957	0,2584	335,4493	674,7410	98,3832
3B	-82,4417	51,7288	-11,7014	335,6740	674,9657	98,0277
2B	-80,6369	51,6371	-23,7488	336,2601	675,5518	98,6545
1B	-77,7732	50,9405	-35,7512	336,9159	676,2076	99,6080
1E	-81,7077	30,2733	-35,6965	322,5889	661,8806	94,1640
2E	-83,4987	29,9241	-23,9362	321,9073	661,1990	91,8718
3E	-83,5188	29,9402	-11,7460	321,9133	661,2050	89,4973
4E	-82,8861	30,4551	0,7597	322,4167	661,7084	88,3074
5E	-82,3366	30,4267	12,5495	322,5348	661,8265	88,6712
6E	-81,9535	30,4045	24,5231	322,6163	661,9081	90,7865
7E	-82,2037	31,0061	37,1794	322,9620	662,2537	95,3999

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	III			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. TODAS		
P III	1033,486	1014,111	74,221	317,74969		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	5,6193	44,1724	23,0882	8,0554	325,8051	50,1582
LD	84,9930	49,6192	-1,1939	66,3594	384,1091	98,4241
LE	188,1865	19,0516	-22,0892	93,5769	411,3266	190,4339
LG	56,6355	-65,9982	21,0464	154,8510	472,6007	89,4779
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-74,9830	-77,0757	57,6400	249,1239	566,8736	122,0061
5A	-74,7273	-76,7396	45,8094	249,1543	566,9040	116,4974
4A	-74,2198	-75,8930	33,5882	249,2904	567,0401	111,3395
3A	-73,6643	-74,8898	21,8913	249,4748	567,2245	107,3040
2A	-73,0058	-73,4766	9,3680	249,7954	567,5451	104,0020
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-89,4549	-60,0513	-2,3534	262,3627	580,1124	107,7677
2D	-90,9092	-61,5964	10,1268	262,0889	579,8386	110,2776
3D	-90,9297	-61,6020	21,6061	262,0929	579,8426	111,9368
4D	-90,3525	-61,3309	33,7640	262,0350	579,7847	114,3025
5D	-89,8367	-61,2217	45,9720	261,9183	579,6680	118,0345
6D	-89,5317	-61,0570	57,9958	261,8973	579,6470	122,9121
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	--	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-100,1698	-38,8895	45,8785	276,4245	594,1741	116,8384
4C	-101,1372	-39,2886	33,6499	276,4116	594,1613	113,5986
3C	-102,3508	-39,6891	21,5251	276,4499	594,1996	111,8671
2C	-103,0952	-39,7155	9,8151	276,5908	594,3405	110,9156
1C	-101,6053	-39,5581	-2,2321	276,3639	594,1136	109,0572
0C	-95,8995	-37,7731	-14,8157	276,1127	593,8624	104,1299
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	--	--	--	--	--	--
6B	-97,6972	6,6121	57,7230	304,3021	622,0517	113,6680
5B	-97,1606	6,4319	45,6270	304,2082	621,9579	107,5331
4B	-96,2668	5,9336	33,5649	303,9190	621,6687	102,1230
3B	-95,3451	5,2990	21,6105	303,5345	621,2842	97,9070
2B	-93,6801	4,5886	9,5644	303,1158	620,8655	94,2788
1B	-91,2161	2,9559	-2,4366	302,0623	619,8120	91,2965
1E	-101,7840	-15,2349	-2,3389	290,5414	608,2911	102,9444
2E	-103,5834	-14,9454	9,4201	290,8776	608,6273	105,0791
3E	-103,5904	-14,8975	21,6120	290,9070	608,6567	106,8643
4E	-102,8157	-14,5960	34,1150	291,0224	608,7721	109,3067
5E	-102,3010	-14,7784	45,9033	290,8666	608,6163	113,0973
6E	-101,9411	-14,9036	57,8795	290,7582	608,5079	118,1700
7E	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	IV			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desor. LA-LD-LE		
P IV	1086,300	992,664	101,341	395,29861		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
LA	-90,5685	45,8074	-3,7557	329,8102	725,1088	101,5632
LD	-68,3165	122,1898	-28,0509	367,5449	762,8435	142,7738
LE	-4,0106	208,4712	-49,1112	398,7754	794,0740	214,2154
LG	30,4482	55,5668	-6,2311	31,9120	427,2106	63,6678
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-4,5482	-71,7930	30,3728	204,0277	599,3263	78,0860
5A	-4,8170	-71,4260	18,5425	204,2869	599,5855	73,9507
4A	-5,4810	-70,6477	6,3248	204,9292	600,2278	71,1417
3A	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7C	-47,5166	-81,9313	43,3251	233,4576	628,7562	104,1520
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-49,1341	-82,2093	18,7649	234,2950	629,5936	97,5943
4C	-49,1383	-83,2434	6,5359	233,9480	629,2466	96,8853
3C	-49,2267	-84,5104	-5,5940	233,5783	628,8769	97,9621
2C	-49,5017	-85,2068	-17,3028	233,5054	628,8040	100,0500
1C	-49,1788	-83,7441	-29,3508	233,8040	629,1026	101,4549
0C	-48,9240	-77,7605	-41,9293	235,7517	631,0504	100,9867
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Acimut	Distancia
7B	-91,0073	-64,4550	43,3788	260,7693	656,0679	119,6599
6B	-90,9334	-64,1616	30,7762	260,8818	656,1804	115,4676
5B	-90,6246	-63,7072	18,6791	260,9929	656,2915	112,3403
4B	-89,8894	-63,0318	6,6185	261,0681	656,3667	109,9860
3B	-89,0189	-62,3752	-5,3420	261,0902	656,3889	108,8282
2B	-87,8206	-61,0469	-17,3905	261,3284	656,6271	108,3587
1B	-85,4780	-59,2884	-29,4019	261,3938	656,6924	108,1021
1E	-72,0648	-75,4969	-29,3650	248,5196	643,8182	108,4224
2E	-72,9150	-77,0963	-17,6033	248,2260	643,5246	107,5654
3E	-72,9193	-77,0973	-5,4120	248,2275	643,5261	106,2568
4E	-72,8900	-76,2773	7,0928	248,5546	643,8532	105,7425
5E	-72,4966	-75,8685	18,8819	248,5534	643,8520	106,6223
6E	-72,2113	-75,5852	30,8555	248,5470	643,8456	108,9938
7E	-72,8129	-75,3883	43,5108	248,8938	644,1924	113,4826

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla	Campaña: 76		
Pilar:	TODOS	Observable: Láser Escáner		
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	546,8861	--	--	--
6A	547,0450	207,8315	566,8831	599,3449
5A	546,9976	208,3467	566,9105	599,5938
4A	546,9493	209,6292	567,0452	600,2245
3A	--	211,1952	567,2274	--
2A	546,9310	213,4871	567,5452	--
1A	546,8499	--	--	--
0A	546,7726	--	--	--
1D	558,8993	230,2933	580,1103	--
2D	559,0315	228,2244	579,8383	--
3D	559,0402	228,1647	579,8431	--
4D	558,8744	228,5188	579,7852	--
5D	558,6784	228,6875	579,6702	--
6D	558,5969	228,8781	579,6503	--
7D	558,5067	228,5481	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	171,2690	245,7737	--	628,7595
6C	--	--	--	--
5C	172,2211	246,6172	594,1727	629,5888
4C	172,4285	245,9835	594,1584	629,2366
3C	172,7277	245,2727	594,1988	628,8625
2C	173,0125	245,0297	594,3406	628,7841
1C	172,5063	245,7291	594,1136	629,0778
0C	170,9761	249,4794	593,8601	631,0206
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	199,8304	274,0588	--	656,0577
6B	199,7583	274,2372	622,0414	656,1703
5B	199,5061	274,4628	621,9490	656,2797
4B	--	274,7406	621,6617	656,3533
3B	198,1919	274,9817	621,2784	656,3742
2B	197,1980	275,5854	620,8636	656,6094
1B	195,1760	276,2597	619,8122	656,6779
1E	185,6919	261,9372	608,2913	643,7976
2E	186,4652	261,2355	608,6250	643,5071
3E	186,4895	261,2230	608,6541	643,5108
4E	186,4140	261,7052	608,7677	643,8402
5E	186,1235	--	608,6100	643,8442
6E	185,9191	261,8662	608,5028	643,8393
7E	186,3461	262,1918	--	644,1887

Presa:	Cohilla	Campaña:		
Pilar:	TODOS	Observable:		
				77
				Láser Escáner
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	546,8797	--	--	--
6A	547,0477	207,8758	566,8736	599,3263
5A	547,0063	208,3717	566,9040	599,5855
4A	546,9654	209,6322	567,0401	600,2278
3A	--	211,1721	567,2245	--
2A	546,9605	213,4335	567,5451	--
1A	546,8842	--	--	--
0A	546,8158	--	--	--
1D	558,9418	230,2234	580,1124	--
2D	559,0628	228,1814	579,8386	--
3D	559,0619	228,1446	579,8426	--
4D	558,8847	228,5226	579,7847	--
5D	558,6789	228,7126	579,6680	--
6D	558,5867	228,9289	579,6470	--
7D	558,4831	228,6259	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	171,2285	245,8454	--	628,7562
6C	--	--	--	--
5C	172,2127	246,6422	594,1741	629,5936
4C	172,4347	245,9863	594,1613	629,2466
3C	172,7507	245,2536	594,1996	628,8769
2C	173,0468	244,9915	594,3405	628,8040
1C	172,5491	245,6689	594,1136	629,1026
0C	171,0368	249,3911	593,8624	631,0504
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	199,7298	274,1129	--	656,0679
6B	199,6918	274,2726	622,0517	656,1804
5B	199,4673	274,4813	621,9579	656,2915
4B	--	274,7410	621,6687	656,3667
3B	198,2095	274,9657	621,2842	656,3889
2B	197,2429	275,5518	620,8655	656,6271
1B	--	276,2076	619,8120	656,6924
1E	185,7485	261,8806	608,2911	643,8182
2E	186,5010	261,1990	608,6273	643,5246
3E	186,5053	261,2050	608,6567	643,5261
4E	186,4077	261,7084	608,7721	643,8532
5E	186,0955	261,8265	608,6163	643,8520
6E	185,8693	261,9081	608,5079	643,8456
7E	186,2712	262,2537	--	644,1924

Presa:	Cohilla	Campaña:		77-76
Pilar:	TODOS	Observable:		Láser Escáner
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	-64,59	--	--	--
6A	26,53	442,90	-94,92	-185,66
5A	86,97	250,05	-65,35	-83,17
4A	161,33	29,73	-50,56	32,91
3A	--	-230,31	-28,27	--
2A	295,40	-535,26	-0,82	--
1A	342,59	--	--	--
0A	431,85	--	--	--
1D	425,27	-699,62	20,64	--
2D	312,83	-429,97	3,13	--
3D	216,90	-201,20	-4,97	--
4D	102,80	38,87	-4,99	--
5D	4,98	250,18	-21,88	--
6D	-101,70	508,03	-32,41	--
7D	-235,74	777,19	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	-404,23	716,75	--	-32,67
6C	--	--	--	--
5C	-83,64	250,17	14,00	48,70
4C	62,00	27,79	28,63	100,71
3C	229,83	-190,89	8,22	144,16
2C	342,97	-382,42	-0,48	198,75
1C	428,20	-602,50	-0,43	248,37
0C	607,63	-883,18	22,30	297,81
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	-1005,54	541,23	--	101,91
6B	-664,71	354,14	102,99	100,93
5B	-387,34	185,47	88,88	118,12
4B	--	4,71	70,01	134,01
3B	176,32	-160,09	58,08	146,18
2B	449,75	-335,88	18,69	176,11
1B	--	-521,05	-2,25	145,71
1E	565,44	-565,20	-1,93	205,36
2E	357,89	-365,01	22,77	174,59
3E	158,23	-180,02	26,20	153,06
4E	-63,63	31,54	43,70	130,21
5E	-280,04	--	62,74	78,56
6E	-497,95	418,80	51,32	63,21
7E	-748,05	618,54	--	37,63

4.- VARIACIONES DISTANCIOMÉTRICAS.

4.1.- CÁLCULO DE DISTANCIAS REDUCIDAS.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	I			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación	
P I	1000,000		1000,000	100,000	60,00902	
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	-10,5710	-30,7205	-2,6247	221,09830	105,06485	32,4911
LD	--	--	--	--	--	--
LE	--	--	--	--	--	--
LG	-122,0788	17,2841	-4,7740	308,95385	102,52622	123,2915
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	-31,8368	113,7546	44,3940	382,62725	77,20390	118,1882
6A	-31,4452	113,4455	31,6034	382,78613	83,39165	117,7667
5A	-31,4120	112,9987	19,7739	382,73871	89,45523	117,3109
4A	-31,2265	112,0021	7,5547	382,69042	95,95812	116,2841
3A	--	--	--	--	--	--
2A	-30,5176	109,3377	-16,6626	382,67209	109,36542	113,4939
1A	-29,8733	106,5056	-27,8995	382,59106	115,81530	110,5778
0A	-28,2804	100,3576	-40,4889	382,51373	123,66688	104,2110
1D	-9,3070	110,2889	-28,3896	394,64043	116,06407	110,6454
2D	-9,2533	112,4395	-15,9114	394,77267	108,99900	112,7997
3D	-9,2415	112,4837	-4,4343	394,78134	102,57901	112,8571
4D	-9,4890	111,9238	7,7301	394,61556	95,70637	112,3350
5D	-9,8013	111,5266	19,9381	394,41953	88,86100	111,9817
6D	-9,9187	111,2296	31,9638	394,33803	82,33453	111,7121
7D	-10,0961	111,4334	44,4702	394,24780	75,99801	111,9467
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	11,3111	102,3059	44,4340	7,01010	74,12555	102,9778
6C	--	--	--	--	--	--
5C	12,7979	101,7916	19,8655	7,96222	87,89192	102,6142
4C	13,2528	102,7048	7,6344	8,16966	95,38279	103,5644
3C	13,8886	103,7871	- 4,4971	8,46882	102,79899	104,7075
2C	14,4286	104,2718	- 16,2084	8,75363	109,79178	105,2486
1C	13,4363	103,1339	- 28,2505	8,24744	116,95245	103,9754
0C	10,3752	97,9656	- 40,8252	6,71718	125,07827	98,4701
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	41,5750	66,4969	44,3916	35,57148	67,24380	78,4482
6B	41,3312	66,2737	31,7901	35,49943	75,42713	78,1230
5B	40,8110	66,0207	19,6927	35,24719	84,21594	77,6268
4B	--	--	--	--	--	--
3B	38,7017	65,5985	-4,3252	33,93299	103,64583	76,1618
2B	36,9866	64,9888	-16,3702	32,93910	113,75624	74,7675
1B	34,0614	64,5338	-28,3692	30,91712	123,60525	72,9712
1E	29,7963	85,1337	-28,3182	21,43305	119,41822	90,1745
2E	31,3301	86,1458	-16,5623	22,20629	111,42975	91,6531
3E	31,3671	86,1451	-4,3697	22,23061	103,08283	91,6746
4E	30,9926	85,4314	8,1373	22,15515	94,36607	90,8859
5E	30,4876	85,2509	19,9289	21,86463	86,25914	90,5547
6E	30,1371	85,1318	31,9043	21,66025	78,43445	90,3356
7E	30,6169	84,6777	44,5614	22,08718	70,79716	90,0800

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	II			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación		
P II	1092,056	961,153	107,491	274,52567		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	-115,4839	-39,0628	-9,8838	279,23525	105,20138	121,9036
LD	-168,7651	20,0885	-33,9895	307,54234	112,62520	169,9248
LE	--	--	--	--	--	--
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	--	--	--	--	--	--
6A	29,8182	-27,8405	24,0860	147,81724	65,98533	40,7718
5A	29,3482	-27,8496	12,2551	148,33242	81,21415	40,4469
4A	28,3191	-27,9786	0,0369	149,61496	99,87799	39,8092
3A	27,1390	-28,1650	-11,6559	151,18092	118,37546	39,1241
2A	25,5684	-28,5220	-24,1745	153,47281	135,77845	38,3282
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	25,0764	-49,7532	-35,8866	170,27908	136,37983	55,7429
2D	27,2418	-49,9425	-23,4122	168,21017	124,80436	56,9076
3D	27,3072	-49,9509	-11,9332	168,15046	113,10441	56,9372
4D	26,7885	-49,6562	0,2296	168,50450	99,69221	56,4211
5D	26,4349	-49,3132	12,4379	168,67329	86,02675	55,9424
6D	26,1685	-49,1692	24,4640	168,86389	73,60708	55,6814
7D	26,4047	-48,9989	36,9700	168,53389	62,63831	55,6391
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	15,8675	-69,7481	36,9662	185,75945	69,60156	71,5115
6C	--	--	--	--	--	--
5C	15,2111	-71,2121	12,3990	186,60296	89,23068	72,8122
4C	16,0705	-71,7325	0,1670	185,96925	99,82195	73,5105
3C	17,0823	-72,4473	-11,9648	185,25844	110,11225	74,4404
2C	17,5120	-73,0208	-23,6771	185,01545	119,41046	75,1042
1C	16,4213	-71,9496	-35,7187	185,71490	128,66308	73,8184
0C	11,4495	-68,5565	-48,2853	189,46515	138,62162	69,5296
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	-21,8752	-97,5433	37,0081	214,04455	77,42533	99,9646
6B	-22,1055	-97,2927	24,4057	214,22293	84,72531	99,7716
5B	-22,3462	-96,7637	12,3073	214,44853	92,14773	99,3099
4B	-22,5542	-95,7566	0,2483	214,72633	99,83606	98,3769
3B	-22,6707	-94,6433	-11,7103	214,96747	107,62049	97,3213
2B	-23,1861	-92,8973	-23,7555	215,57117	115,47976	95,7480
1B	-23,4664	-89,9542	-35,7567	216,24547	123,37328	92,9660
1E	-2,6308	-87,0714	-35,7456	201,92292	124,77099	87,1215
2E	-1,7011	-88,6641	-23,9855	201,22126	116,79822	88,6873
3E	-1,6843	-88,6958	-11,7943	201,20877	108,39700	88,7150
4E	-2,3451	-88,2672	0,7125	201,69099	99,46931	88,2982
5E	--	--	--	--	--	--
6E	-2,5426	-87,3802	24,4801	201,85192	82,60247	87,4114
7E	-3,0052	-87,8228	37,1378	202,17759	74,52928	87,8654

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	III			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación		
P III	1033,486	1014,111	74,221	384,63476		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	32,0896	30,8616	23,0914	51,24171	69,54405	44,5231
LD	97,3045	-14,7323	-1,1458	109,56603	100,75671	98,4132
LE	158,4488	-103,3244	-22,0111	136,78706	107,38786	189,1566
LG	2,6316	-86,9238	21,0557	198,07324	84,88068	86,9648
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-106,7893	-12,9120	57,5659	292,33975	68,69637	107,5477
5A	-106,3713	-12,8150	45,7320	292,36716	74,29446	107,1243
4A	-105,4370	-12,4762	33,5114	292,50184	80,51362	106,1606
3A	-104,3673	-12,0469	21,8125	292,68401	86,94404	105,0522
2A	-102,9590	-11,3638	9,2901	293,00182	94,28174	103,5807
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-107,3278	9,4094	-2,4425	305,56700	101,41667	107,7405
2D	-109,4402	9,1235	10,0388	305,29495	94,17118	109,8158
3D	-109,4679	9,1341	21,5196	305,29974	87,65936	109,8398
4D	-108,8574	8,9835	33,6785	305,24185	80,93483	109,2143
5D	-108,3955	8,7482	45,8893	305,12681	74,55511	108,7306
6D	-108,0633	8,6874	57,9150	305,10692	68,74112	108,3904
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	--	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-102,4208	32,6206	45,7944	319,62940	74,33548	107,4722
4C	-103,4159	32,9119	33,5641	319,61507	80,88008	108,5134
3C	-104,6027	33,3627	21,4330	319,65546	87,70018	109,7853
2C	-105,1882	33,8077	9,7220	319,79723	94,38587	110,4835
1C	-103,9225	32,9926	-2,3213	319,57027	101,32911	109,0349
0C	-98,3514	30,7934	-14,9007	319,31679	109,11493	103,0655
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	--	--	--	--	--	--
6B	-71,9357	66,4927	57,6501	347,4981	66,11329	97,9384
5B	-71,6237	66,0117	45,5530	347,4057	72,12726	97,3868
4B	-71,2327	65,0592	33,4900	347,1183	78,70416	96,4589
3B	-70,9070	63,9830	21,5351	346,7351	85,85653	95,4988
2B	-70,0451	62,3821	9,4889	346,3203	93,55600	93,7930
1B	-69,1439	59,5613	-2,5102	345,2688	101,72496	91,2612
1E	-88,7898	52,0367	-2,4240	333,7479	101,47285	102,9157
2E	-90,0193	53,3932	9,3342	334,0816	94,31128	104,6590
3E	-90,0012	53,4381	21,5269	334,1107	87,06140	104,6615
4E	-89,2188	53,1891	34,0329	334,2243	79,81817	103,8572
5E	-88,9418	52,7258	45,8240	334,0667	73,41755	103,3782
6E	-88,7468	52,4084	57,7951	333,9594	67,43933	103,0432
7E	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	IV			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación		
P IV	1086,300	992,664	101,341	0,00000		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	-81,6754	60,2330	-3,8569	340,45288	102,38651	101,4853
LD	-46,9956	131,8470	-28,1084	378,20209	112,60303	139,9781
LE	30,7908	206,2205	-49,0823	9,43567	114,72211	208,5034
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-16,4659	-70,0395	30,3267	214,69965	74,58571	71,9398
5A	-16,6573	-69,6303	18,4970	214,94859	83,88481	71,5893
4A	-17,1677	-68,7469	6,2765	215,57924	94,35415	70,8560
3A	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	-60,5317	-72,9034	43,2284	244,11428	72,72028	94,7354
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-62,1441	-72,8922	18,6632	244,94354	87,71613	95,7773
4C	-62,3068	-73,9074	6,4313	244,59132	95,73642	96,6632
3C	-62,5920	-75,1371	-5,6965	244,21728	103,67075	97,7953
2C	-62,9650	-75,7744	-17,4056	244,13889	111,09884	98,5299
1C	-62,3906	-74,3824	-29,4497	244,43257	118,71708	97,0992
0C	-61,1289	-68,5185	-42,0306	246,37534	127,29267	91,8466
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	-100,5098	-48,4343	43,2404	271,41246	76,42268	111,5444
6B	-100,3706	-48,1486	30,6369	271,52509	82,86353	111,3029
5B	-99,9763	-47,7484	18,5399	271,63443	89,40506	110,7818
4B	-99,1248	-47,2010	6,4777	271,70807	96,20749	109,7850
3B	-98,1432	-46,6940	-5,4802	271,72900	103,16675	108,6884
2B	-96,7253	-45,5819	-17,5275	271,96421	110,30247	106,9388
1B	-94,1123	-44,2270	-29,5386	272,03262	117,57785	104,0058
1E	-83,5824	-62,4431	-29,4910	259,15241	117,49885	104,3498
2E	-84,7009	-63,8830	-17,7306	258,86191	110,50383	106,1016
3E	-84,7182	-63,8885	-5,5391	258,86553	103,28211	106,1113
4E	-84,5660	-63,0899	6,9666	259,19496	95,76455	105,5029
5E	-84,1264	-62,7538	18,7579	259,19892	88,70355	104,9427
6E	-83,8100	-62,5278	30,7328	259,19403	81,76467	104,5472
7E	-84,3900	-62,2425	43,3903	259,54342	74,98636	104,8358

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla		Campaña:		77	
Pilar:	I		Observable:		Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación		
P I	1000,000	1000,000	100,000	339,28908		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	-27,9711	16,5338	-2,5560	333,98607	105,06485	32,4896
LD	--	--	--	--	--	--
LE	--	--	--	--	--	--
LG	41,5235	116,0838	-5,0160	21,86919	102,52622	123,2917
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	117,9627	8,3106	44,0627	95,52234	77,20390	118,1929
6A	117,5493	7,9698	31,2787	95,69034	83,39165	117,7756
5A	117,0724	8,0139	19,4488	95,64897	89,45523	117,3192
4A	116,0234	8,0169	7,2312	95,60811	95,95812	116,2899
3A	--	--	--	--	--	--
2A	113,2041	7,8309	-16,9735	95,60318	109,36542	113,4977
1A	110,2706	7,7608	-28,2011	95,52687	115,81530	110,5816
0A	103,8926	7,4241	-40,7729	95,45847	123,66688	104,2128
1D	109,8275	-13,1468	-28,6661	107,58451	116,06407	110,6472
2D	111,9587	-13,6178	-16,1931	107,70551	108,99900	112,8039
3D	112,0305	-13,6249	-4,7148	107,70459	102,57901	112,8617
4D	111,5661	-13,2534	7,4460	107,52739	95,70637	112,3410
5D	111,2729	-12,8539	19,6549	107,32158	88,86100	111,9878
6D	111,0380	-12,6639	31,6770	107,22942	82,33453	111,7169
7D	111,3030	-12,5106	44,1837	107,12578	75,99801	111,9472
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	98,0458	-31,6379	44,2081	119,87123	74,12555	102,9756
6C	--	--	--	--	--	--
5C	97,1819	-33,0264	19,6461	120,85541	87,89192	102,6193
4C	97,9526	-33,6698	7,4148	121,07741	95,38279	103,5699
3C	98,8490	-34,5274	-4,7162	121,39336	102,79899	104,7105
2C	99,1882	-35,1644	-16,4265	121,68949	109,79178	105,2539
1C	98,2417	-33,9667	-28,4722	121,19182	116,95245	103,9781
0C	93,7645	-29,9449	-41,0353	119,67950	125,07827	98,4735
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	56,8903	-54,0534	44,3072	148,37248	67,24380	78,4505
6B	56,6840	-53,7931	31,7065	148,33451	75,42713	78,1284
5B	56,5082	-53,2488	19,6105	148,11002	84,21594	77,6335
4B	--	--	--	--	--	--
3B	56,4526	-51,1288	-4,4080	146,85218	103,64583	76,1670
2B	56,1696	-49,3411	-16,4553	145,88563	113,75624	74,7726
1B	--	--	--	--	--	--
1E	77,3175	-46,3690	-28,4653	134,39116	119,41822	90,1788
2E	78,0317	-48,0604	-16,7072	135,14364	111,42975	91,6578
3E	78,0537	-48,0813	-4,5161	135,14799	103,08283	91,6780
4E	77,4648	-47,5548	7,9916	135,05035	94,36607	90,8905
5E	77,4235	-47,0083	19,7818	134,73819	86,25914	90,5607
6E	77,4108	-46,6250	31,7538	134,51202	78,43445	90,3409
7E	76,9010	-46,9821	44,4109	134,91393	70,79716	90,0799

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	II			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación		
P II	1092,056	961,153	107,491	317,71202		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	-0,0858	121,9035	-10,0811	399,95519	105,20138	121,9116
LD	72,9857	153,4260	-34,3075	28,26747	112,62520	169,9332
LE	180,4873	158,8663	-55,2177	54,05058	114,37063	240,4458
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-35,8901	-19,3041	24,1662	268,58407	65,98533	40,7754
5A	-35,7625	-18,8778	12,3348	269,07996	81,21415	40,4511
4A	-35,5697	-17,8847	0,1157	270,34047	99,87799	39,8130
3A	-35,3802	-16,7299	-11,5788	271,88042	118,37546	39,1248
2A	-35,2314	-15,1529	-24,0998	274,14181	135,77845	38,3283
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-55,2070	-7,9176	-35,8020	290,93165	136,37983	55,7444
2D	-56,0637	-9,8848	-23,3233	288,88971	124,80436	56,9100
3D	-56,0787	-9,9209	-11,8445	288,85288	113,10441	56,9402
4D	-55,6207	-9,4996	0,3160	289,23092	99,69221	56,4263
5D	-55,1663	-9,2527	12,5228	289,42084	86,02675	55,9463
6D	-54,9311	-9,0214	24,5467	289,63722	73,60708	55,6848
7D	-54,8378	-9,2744	37,0338	289,33415	62,63831	55,6380
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	-71,1133	7,3467	37,0383	306,55366	69,60156	71,5106
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-72,3262	8,3882	12,4740	307,35051	89,23068	72,8173
4C	-73,1085	7,7164	0,2442	306,69456	99,82195	73,5147
3C	-74,1239	6,9620	-11,8853	305,96189	110,11225	74,4437
2C	-74,8201	6,7167	-23,5965	305,69974	119,41046	75,1081
1C	-73,4701	7,3844	-35,6430	306,37718	128,66308	73,8216
0C	-68,6815	10,9880	-48,2187	310,09937	138,62162	69,5314
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	-85,3812	51,9924	37,0172	334,82121	77,42533	99,9673
6B	-85,0907	52,1085	24,4138	334,98088	84,72531	99,7791
5B	-84,5271	52,1452	12,3171	335,18961	92,14773	99,3180
4B	-83,5203	51,9957	0,2584	335,44933	99,83606	98,3829
3B	-82,4417	51,7288	-11,7014	335,67399	107,62049	97,3262
2B	-80,6369	51,6371	-23,7488	336,26011	115,47976	95,7524
1B	-77,7732	50,9405	-35,7512	336,91590	123,37328	92,9697
1E	-81,7077	30,2733	-35,6965	322,58893	124,77099	87,1253
2E	-83,4987	29,9241	-23,9362	321,90729	116,79822	88,6920
3E	-83,5188	29,9402	-11,7460	321,91330	108,39700	88,7200
4E	-82,8861	30,4551	0,7597	322,41667	99,46931	88,3043
5E	-82,3366	30,4267	12,5495	322,53479	90,95967	87,7787
6E	-81,9535	30,4045	24,5231	322,61633	82,60247	87,4175
7E	-82,2037	31,0061	37,1794	202,15114	74,52928	87,8656

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla		Campaña:		77	
Pilar:	III		Observable:		Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación		
P III	1033,486	1014,111	74,221	395,27741		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	5,6193	44,1724	23,0882	8,05536	69,54405	44,5270
LD	84,993	49,6192	-1,1939	66,35941	100,75671	98,4171
LE	188,1865	19,0516	-22,0892	93,57688	107,38786	189,1530
LG	56,6355	-65,9982	21,0464	154,85098	84,88068	86,9663
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-74,9830	-77,0757	57,6400	249,12391	68,69637	107,5513
5A	-74,7273	-76,7396	45,8094	249,15427	74,29446	107,1289
4A	-74,2198	-75,8930	33,5882	249,29043	80,51362	106,1643
3A	-73,6643	-74,8898	21,8913	249,47483	86,94404	105,0553
2A	-73,0058	-73,4766	9,3680	249,79539	94,28174	103,5827
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-89,4549	-60,0513	-2,3534	262,36271	101,41667	107,7410
2D	-90,9092	-61,5964	10,1268	262,08891	94,17118	109,8157
3D	-90,9297	-61,6020	21,6061	262,09289	87,65936	109,8403
4D	-90,3525	-61,3309	33,7640	262,03500	80,93483	109,2151
5D	-89,8367	-61,2217	45,9720	261,91827	74,55511	108,7314
6D	-89,5317	-61,0570	57,9958	261,89733	68,74112	108,3908
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	--	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-100,1698	-38,8895	45,8785	276,42445	74,33548	107,4720
4C	-101,1372	-39,2886	33,6499	276,41159	80,88008	108,5136
3C	-102,3508	-39,6891	21,5251	276,44994	87,70018	109,7857
2C	-103,0952	-39,7155	9,8151	276,59084	94,38587	110,4846
1C	-101,6053	-39,5581	-2,2321	276,36388	101,32911	109,0334
0C	-95,8995	-37,7731	-14,8157	276,11267	109,11493	103,0644
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	--	--	--	--	--	--
6B	-97,6972	6,6121	57,723	304,3021	66,11329	97,9416
5B	-97,1606	6,4319	45,627	304,2082	72,12726	97,3902
4B	-96,2668	5,9336	33,5649	303,9190	78,70416	96,4623
3B	-95,3451	5,299	21,6105	303,5345	85,85653	95,5007
2B	-93,6801	4,5886	9,5644	303,1158	93,55600	93,7962
1B	-91,2161	2,9559	-2,4366	302,0623	101,72496	91,2630
1E	-101,784	-15,2349	-2,3389	290,5414	101,47285	102,9169
2E	-103,5834	-14,9454	9,4201	290,8776	94,31128	104,6599
3E	-103,5904	-14,8975	21,612	290,9070	87,06140	104,6648
4E	-102,8157	-14,596	34,115	291,0224	79,81817	103,8599
5E	-102,301	-14,7784	45,9033	290,8666	73,41755	103,3803
6E	-101,9411	-14,9036	57,8795	290,7582	67,43933	103,0478
7E	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla		Campaña:		77	
Pilar:	IV		Observable:		Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación		
P IV	1086,300	992,664	101,341	0,00000		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	-90,5685	45,8074	-3,7557	329,81023	102,38651	101,4918
LD	-68,3165	122,1898	-28,0509	367,54487	112,60303	139,9851
LE	-4,0106	208,4712	-49,1112	398,77541	114,72211	208,5129
LG	30,4482	55,5668	-6,2311	31,91204	106,24052	63,3622
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-4,5482	-71,7930	30,3728	204,02770	74,58571	71,9461
5A	-4,8170	-71,4260	18,5425	204,28690	83,88481	71,5940
4A	-5,4810	-70,6477	6,3248	204,92916	94,35415	70,8621
3A	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	-47,5166	-81,9313	43,3251	233,45764	72,72028	94,7352
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-49,1341	-82,2093	18,7649	234,29503	87,71613	95,7832
4C	-49,1383	-83,2434	6,5359	233,94801	95,73642	96,6681
3C	-49,2267	-84,5104	-5,5940	233,57832	103,67075	97,7993
2C	-49,5017	-85,2068	-17,3028	233,50539	111,09884	98,5334
1C	-49,1788	-83,7441	-29,3508	233,80403	118,71708	97,1015
0C	-48,9240	-77,7605	-41,9293	235,75174	127,29267	91,8476
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	-91,0073	-64,4550	43,3788	260,76928	76,42268	111,5470
6B	-90,9334	-64,1616	30,7762	260,88181	82,86353	111,3096
5B	-90,6246	-63,7072	18,6791	260,99287	89,40506	110,7881
4B	-89,8894	-63,0318	6,6185	261,06809	96,20749	109,7909
3B	-89,0189	-62,3752	-5,3420	261,09024	103,16675	108,6935
2B	-87,8206	-61,0469	-17,3905	261,32845	110,30247	106,9429
1B	-85,4780	-59,2884	-29,4019	261,39382	117,57785	104,0075
1E	-72,0648	-75,4969	-29,3650	248,51957	117,49885	104,3523
2E	-72,9150	-77,0963	-17,6033	248,22599	110,50383	106,1046
3E	-72,9193	-77,0973	-5,4120	248,22746	103,28211	106,1156
4E	-72,8900	-76,2773	7,0928	248,55461	95,76455	105,5086
5E	-72,4966	-75,8685	18,8819	248,55340	88,70355	104,9481
6E	-72,2113	-75,5852	30,8555	248,54698	81,76467	104,5530
7E	-72,8129	-75,3883	43,5108	248,89381	74,98636	104,8350

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

4.2.- VARIACIONES DISTANCIOMÉTRICAS.

Presa:	Cohilla	Campaña:	76	
Pilar:	TODOS	Observable:	Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	118,1882	--	--	--
6A	117,7667	40,7718	107,5477	71,9398
5A	117,3109	40,4469	107,1243	71,5893
4A	116,2841	39,8092	106,1606	70,8560
3A	--	39,1241	105,0522	--
2A	113,4939	38,3282	103,5807	--
1A	110,5778	--	--	--
0A	104,2110	--	--	--
1D	110,6454	55,7429	107,7405	--
2D	112,7997	56,9076	109,8158	--
3D	112,8571	56,9372	109,8398	--
4D	112,3350	56,4211	109,2143	--
5D	111,9817	55,9424	108,7306	--
6D	111,7121	55,6814	108,3904	--
7D	111,9467	55,6391	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	102,9778	71,5115	--	94,7354
6C	--	--	--	--
5C	102,6142	72,8122	107,4722	95,7773
4C	103,5644	73,5105	108,5134	96,6632
3C	104,7075	74,4404	109,7853	97,7953
2C	105,2486	75,1042	110,4835	98,5299
1C	103,9754	73,8184	109,0349	97,0992
0C	98,4701	69,5296	103,0655	91,8466
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	78,4482	99,9646	--	111,5444
6B	78,1230	99,7716	97,9384	111,3029
5B	77,6268	99,3099	97,3868	110,7818
4B	--	98,3769	96,4589	109,7850
3B	76,1618	97,3213	95,4988	108,6884
2B	74,7675	95,7480	93,7930	106,9388
1B	72,9712	92,9660	91,2612	104,0058
1E	90,1745	87,1215	102,9157	104,3498
2E	91,6531	88,6873	104,6590	106,1016
3E	91,6746	88,7150	104,6615	106,1113
4E	90,8859	88,2982	103,8572	105,5029
5E	90,5547	--	103,3782	104,9427
6E	90,3356	87,4114	103,0432	104,5472
7E	90,0800	87,8654	--	104,8358

Presa:	Cohilla	Campaña:	77	
Pilar:	TODOS	Observable:	Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	118,1929	--	--	--
6A	117,7756	40,7754	107,5513	71,9461
5A	117,3192	40,4511	107,1289	71,5940
4A	116,2899	39,8130	106,1643	70,8621
3A	--	39,1248	105,0553	--
2A	113,4977	38,3283	103,5827	--
1A	110,5816	--	--	--
0A	104,2128	--	--	--
1D	110,6472	55,7444	107,7410	--
2D	112,8039	56,9100	109,8157	--
3D	112,8617	56,9402	109,8403	--
4D	112,3410	56,4263	109,2151	--
5D	111,9878	55,9463	108,7314	--
6D	111,7169	55,6848	108,3908	--
7D	111,9472	55,6380	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	102,9756	71,5106	--	94,7352
6C	--	--	--	--
5C	102,6193	72,8173	107,4720	95,7832
4C	103,5699	73,5147	108,5136	96,6681
3C	104,7105	74,4437	109,7857	97,7993
2C	105,2539	75,1081	110,4846	98,5334
1C	103,9781	73,8216	109,0334	97,1015
0C	98,4735	69,5314	103,0644	91,8476
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	78,4505	99,9673	--	111,5470
6B	78,1284	99,7791	97,9416	111,3096
5B	77,6335	99,3180	97,3902	110,7881
4B	--	98,3829	96,4623	109,7909
3B	76,1670	97,3262	95,5007	108,6935
2B	74,7726	95,7524	93,7962	106,9429
1B	--	92,9697	91,2630	104,0075
1E	90,1788	87,1253	102,9169	104,3523
2E	91,6578	88,6920	104,6599	106,1046
3E	91,6780	88,7200	104,6648	106,1156
4E	90,8905	88,3043	103,8599	105,5086
5E	90,5607	87,7787	103,3803	104,9481
6E	90,3409	87,4175	103,0478	104,5530
7E	90,0799	87,8656	--	104,8350

Presa:	Cohilla			Campaña:	77-76
Pilar:	TODOS			Observable:	Láser Escáner
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
7A	4,71	--	--	--	
6A	8,94	3,62	3,53	6,26	
5A	8,28	4,19	4,51	4,70	
4A	5,79	3,83	3,69	6,17	
3A	--	0,75	3,17	--	
2A	3,85	0,08	2,01	--	
1A	3,82	--	--	--	
0A	1,83	--	--	--	
1D	1,83	1,46	0,54	--	
2D	4,23	2,44	-0,10	--	
3D	4,64	3,03	0,41	--	
4D	6,02	5,23	0,77	--	
5D	6,15	3,89	0,82	--	
6D	4,78	3,49	0,36	--	
7D	0,54	-1,12	--	--	
DIANAS DE LA COLUMNA C					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
7C	-2,16	-0,90	--	-0,25	
6C	--	--	--	--	
5C	5,07	5,11	-0,13	5,90	
4C	5,52	4,18	0,22	4,90	
3C	3,00	3,34	0,32	3,96	
2C	5,38	3,90	1,09	3,44	
1C	2,72	3,18	-1,48	2,29	
0C	3,35	1,81	-1,12	0,99	
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E					
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV	
7B	2,28	2,70	--	2,58	
6B	5,46	7,55	3,22	6,70	
5B	6,72	8,07	3,37	6,30	
4B	--	6,00	3,37	5,88	
3B	5,16	4,96	1,96	5,13	
2B	5,16	4,32	3,23	4,12	
1B	--	3,66	1,77	1,75	
1E	4,37	3,75	1,13	2,41	
2E	4,73	4,76	0,89	3,02	
3E	3,37	4,91	3,35	4,29	
4E	4,58	6,17	2,75	5,70	
5E	5,94	--	2,08	5,37	
6E	5,29	6,11	4,55	5,76	
7E	-0,07	0,21	--	-0,88	

ANEJO Número 7
AUSCULTACIÓN CON LÁSER ESCÁNER
Y OBSERVABLE DISTANCIOMÉTRICO.

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

1.- OBSERVACIONES DE CAMPO CAMPAÑA 76.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	I			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación	
P I	1000,000		1000,000	100,000	60,00902	
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	-10,5710	-30,7205	-2,6247	221,09830	105,06485	32,4911
LD	--	--	--	--	--	--
LE	--	--	--	--	--	--
LG	-122,0788	17,2841	-4,7740	308,95385	102,52622	123,2915
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	-31,8368	113,7546	44,3940	382,62725	77,20390	118,1882
6A	-31,4452	113,4455	31,6034	382,78613	83,39165	117,7667
5A	-31,4120	112,9987	19,7739	382,73871	89,45523	117,3109
4A	-31,2265	112,0021	7,5547	382,69042	95,95812	116,2841
3A	--	--	--	--	--	--
2A	-30,5176	109,3377	-16,6626	382,67209	109,36542	113,4939
1A	-29,8733	106,5056	-27,8995	382,59106	115,81530	110,5778
0A	-28,2804	100,3576	-40,4889	382,51373	123,66688	104,2110
1D	-9,3070	110,2889	-28,3896	394,64043	116,06407	110,6454
2D	-9,2533	112,4395	-15,9114	394,77267	108,99900	112,7997
3D	-9,2415	112,4837	-4,4343	394,78134	102,57901	112,8571
4D	-9,4890	111,9238	7,7301	394,61556	95,70637	112,3350
5D	-9,8013	111,5266	19,9381	394,41953	88,86100	111,9817
6D	-9,9187	111,2296	31,9638	394,33803	82,33453	111,7121
7D	-10,0961	111,4334	44,4702	394,24780	75,99801	111,9467
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	11,3111	102,3059	44,4340	7,01010	74,12555	102,9778
6C	--	--	--	--	--	--
5C	12,7979	101,7916	19,8655	7,96222	87,89192	102,6142
4C	13,2528	102,7048	7,6344	8,16966	95,38279	103,5644
3C	13,8886	103,7871	- 4,4971	8,46882	102,79899	104,7075
2C	14,4286	104,2718	- 16,2084	8,75363	109,79178	105,2486
1C	13,4363	103,1339	- 28,2505	8,24744	116,95245	103,9754
0C	10,3752	97,9656	- 40,8252	6,71718	125,07827	98,4701
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	41,5750	66,4969	44,3916	35,57148	67,24380	78,4482
6B	41,3312	66,2737	31,7901	35,49943	75,42713	78,1230
5B	40,8110	66,0207	19,6927	35,24719	84,21594	77,6268
4B	--	--	--	--	--	--
3B	38,7017	65,5985	-4,3252	33,93299	103,64583	76,1618
2B	36,9866	64,9888	-16,3702	32,93910	113,75624	74,7675
1B	34,0614	64,5338	-28,3692	30,91712	123,60525	72,9712
1E	29,7963	85,1337	-28,3182	21,43305	119,41822	90,1745
2E	31,3301	86,1458	-16,5623	22,20629	111,42975	91,6531
3E	31,3671	86,1451	-4,3697	22,23061	103,08283	91,6746
4E	30,9926	85,4314	8,1373	22,15515	94,36607	90,8859
5E	30,4876	85,2509	19,9289	21,86463	86,25914	90,5547
6E	30,1371	85,1318	31,9043	21,66025	78,43445	90,3356
7E	30,6169	84,6777	44,5614	22,08718	70,79716	90,0800

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	II			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación		
P II	1092,056	961,153	107,491	274,52567		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	-115,4839	-39,0628	-9,8838	279,23525	105,20138	121,9036
LD	-168,7651	20,0885	-33,9895	307,54234	112,62520	169,9248
LE	--	--	--	--	--	--
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	--	--	--	--	--	--
6A	29,8182	-27,8405	24,0860	147,81724	65,98533	40,7718
5A	29,3482	-27,8496	12,2551	148,33242	81,21415	40,4469
4A	28,3191	-27,9786	0,0369	149,61496	99,87799	39,8092
3A	27,1390	-28,1650	-11,6559	151,18092	118,37546	39,1241
2A	25,5684	-28,5220	-24,1745	153,47281	135,77845	38,3282
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	25,0764	-49,7532	-35,8866	170,27908	136,37983	55,7429
2D	27,2418	-49,9425	-23,4122	168,21017	124,80436	56,9076
3D	27,3072	-49,9509	-11,9332	168,15046	113,10441	56,9372
4D	26,7885	-49,6562	0,2296	168,50450	99,69221	56,4211
5D	26,4349	-49,3132	12,4379	168,67329	86,02675	55,9424
6D	26,1685	-49,1692	24,4640	168,86389	73,60708	55,6814
7D	26,4047	-48,9989	36,9700	168,53389	62,63831	55,6391
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	15,8675	-69,7481	36,9662	185,75945	69,60156	71,5115
6C	--	--	--	--	--	--
5C	15,2111	-71,2121	12,3990	186,60296	89,23068	72,8122
4C	16,0705	-71,7325	0,1670	185,96925	99,82195	73,5105
3C	17,0823	-72,4473	-11,9648	185,25844	110,11225	74,4404
2C	17,5120	-73,0208	-23,6771	185,01545	119,41046	75,1042
1C	16,4213	-71,9496	-35,7187	185,71490	128,66308	73,8184
0C	11,4495	-68,5565	-48,2853	189,46515	138,62162	69,5296
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	-21,8752	-97,5433	37,0081	214,04455	77,42533	99,9646
6B	-22,1055	-97,2927	24,4057	214,22293	84,72531	99,7716
5B	-22,3462	-96,7637	12,3073	214,44853	92,14773	99,3099
4B	-22,5542	-95,7566	0,2483	214,72633	99,83606	98,3769
3B	-22,6707	-94,6433	-11,7103	214,96747	107,62049	97,3213
2B	-23,1861	-92,8973	-23,7555	215,57117	115,47976	95,7480
1B	-23,4664	-89,9542	-35,7567	216,24547	123,37328	92,9660
1E	-2,6308	-87,0714	-35,7456	201,92292	124,77099	87,1215
2E	-1,7011	-88,6641	-23,9855	201,22126	116,79822	88,6873
3E	-1,6843	-88,6958	-11,7943	201,20877	108,39700	88,7150
4E	-2,3451	-88,2672	0,7125	201,69099	99,46931	88,2982
5E	--	--	--	--	--	--
6E	-2,5426	-87,3802	24,4801	201,85192	82,60247	87,4114
7E	-3,0052	-87,8228	37,1378	202,17759	74,52928	87,8654

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	III			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación	
P III	1033,486		1014,111	74,221	384,63476	
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	32,0896	30,8616	23,0914	51,24171	69,54405	44,5231
LD	97,3045	-14,7323	-1,1458	109,56603	100,75671	98,4132
LE	158,4488	-103,3244	-22,0111	136,78706	107,38786	189,1566
LG	2,6316	-86,9238	21,0557	198,07324	84,88068	86,9648
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-106,7893	-12,9120	57,5659	292,33975	68,69637	107,5477
5A	-106,3713	-12,8150	45,7320	292,36716	74,29446	107,1243
4A	-105,4370	-12,4762	33,5114	292,50184	80,51362	106,1606
3A	-104,3673	-12,0469	21,8125	292,68401	86,94404	105,0522
2A	-102,9590	-11,3638	9,2901	293,00182	94,28174	103,5807
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-107,3278	9,4094	-2,4425	305,56700	101,41667	107,7405
2D	-109,4402	9,1235	10,0388	305,29495	94,17118	109,8158
3D	-109,4679	9,1341	21,5196	305,29974	87,65936	109,8398
4D	-108,8574	8,9835	33,6785	305,24185	80,93483	109,2143
5D	-108,3955	8,7482	45,8893	305,12681	74,55511	108,7306
6D	-108,0633	8,6874	57,9150	305,10692	68,74112	108,3904
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	--	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-102,4208	32,6206	45,7944	319,62940	74,33548	107,4722
4C	-103,4159	32,9119	33,5641	319,61507	80,88008	108,5134
3C	-104,6027	33,3627	21,4330	319,65546	87,70018	109,7853
2C	-105,1882	33,8077	9,7220	319,79723	94,38587	110,4835
1C	-103,9225	32,9926	-2,3213	319,57027	101,32911	109,0349
0C	-98,3514	30,7934	-14,9007	319,31679	109,11493	103,0655
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	--	--	--	--	--	--
6B	-71,9357	66,4927	57,6501	347,4981	66,11329	97,9384
5B	-71,6237	66,0117	45,5530	347,4057	72,12726	97,3868
4B	-71,2327	65,0592	33,4900	347,1183	78,70416	96,4589
3B	-70,9070	63,9830	21,5351	346,7351	85,85653	95,4988
2B	-70,0451	62,3821	9,4889	346,3203	93,55600	93,7930
1B	-69,1439	59,5613	-2,5102	345,2688	101,72496	91,2612
1E	-88,7898	52,0367	-2,4240	333,7479	101,47285	102,9157
2E	-90,0193	53,3932	9,3342	334,0816	94,31128	104,6590
3E	-90,0012	53,4381	21,5269	334,1107	87,06140	104,6615
4E	-89,2188	53,1891	34,0329	334,2243	79,81817	103,8572
5E	-88,9418	52,7258	45,8240	334,0667	73,41755	103,3782
6E	-88,7468	52,4084	57,7951	333,9594	67,43933	103,0432
7E	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	76	
Pilar:	IV			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación	
P IV	1086,300		992,664	101,341	0,00000	
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	-81,6754	60,2330	-3,8569	340,45288	102,38651	101,4853
LD	-46,9956	131,8470	-28,1084	378,20209	112,60303	139,9781
LE	30,7908	206,2205	-49,0823	9,43567	114,72211	208,5034
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-16,4659	-70,0395	30,3267	214,69965	74,58571	71,9398
5A	-16,6573	-69,6303	18,4970	214,94859	83,88481	71,5893
4A	-17,1677	-68,7469	6,2765	215,57924	94,35415	70,8560
3A	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	-60,5317	-72,9034	43,2284	244,11428	72,72028	94,7354
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-62,1441	-72,8922	18,6632	244,94354	87,71613	95,7773
4C	-62,3068	-73,9074	6,4313	244,59132	95,73642	96,6632
3C	-62,5920	-75,1371	-5,6965	244,21728	103,67075	97,7953
2C	-62,9650	-75,7744	-17,4056	244,13889	111,09884	98,5299
1C	-62,3906	-74,3824	-29,4497	244,43257	118,71708	97,0992
0C	-61,1289	-68,5185	-42,0306	246,37534	127,29267	91,8466
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	-100,5098	-48,4343	43,2404	271,41246	76,42268	111,5444
6B	-100,3706	-48,1486	30,6369	271,52509	82,86353	111,3029
5B	-99,9763	-47,7484	18,5399	271,63443	89,40506	110,7818
4B	-99,1248	-47,2010	6,4777	271,70807	96,20749	109,7850
3B	-98,1432	-46,6940	-5,4802	271,72900	103,16675	108,6884
2B	-96,7253	-45,5819	-17,5275	271,96421	110,30247	106,9388
1B	-94,1123	-44,2270	-29,5386	272,03262	117,57785	104,0058
1E	-83,5824	-62,4431	-29,4910	259,15241	117,49885	104,3498
2E	-84,7009	-63,8830	-17,7306	258,86191	110,50383	106,1016
3E	-84,7182	-63,8885	-5,5391	258,86553	103,28211	106,1113
4E	-84,5660	-63,0899	6,9666	259,19496	95,76455	105,5029
5E	-84,1264	-62,7538	18,7579	259,19892	88,70355	104,9427
6E	-83,8100	-62,5278	30,7328	259,19403	81,76467	104,5472
7E	-84,3900	-62,2425	43,3903	259,54342	74,98636	104,8358

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

2.- OBSERVACIONES DE CAMPO CAMPAÑA 77.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	I			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X		Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación	
P I	1000,000		1000,000	100,000	339,28908	
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	-27,9711	16,5338	-2,5560	333,98607	105,06485	32,4896
LD	--	--	--	--	--	--
LE	--	--	--	--	--	--
LG	41,5235	116,0838	-5,0160	21,86919	102,52622	123,2917
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	117,9627	8,3106	44,0627	95,52234	77,20390	118,1929
6A	117,5493	7,9698	31,2787	95,69034	83,39165	117,7756
5A	117,0724	8,0139	19,4488	95,64897	89,45523	117,3192
4A	116,0234	8,0169	7,2312	95,60811	95,95812	116,2899
3A	--	--	--	--	--	--
2A	113,2041	7,8309	-16,9735	95,60318	109,36542	113,4977
1A	110,2706	7,7608	-28,2011	95,52687	115,81530	110,5816
0A	103,8926	7,4241	-40,7729	95,45847	123,66688	104,2128
1D	109,8275	-13,1468	-28,6661	107,58451	116,06407	110,6472
2D	111,9587	-13,6178	-16,1931	107,70551	108,99900	112,8039
3D	112,0305	-13,6249	-4,7148	107,70459	102,57901	112,8617
4D	111,5661	-13,2534	7,4460	107,52739	95,70637	112,3410
5D	111,2729	-12,8539	19,6549	107,32158	88,86100	111,9878
6D	111,0380	-12,6639	31,6770	107,22942	82,33453	111,7169
7D	111,3030	-12,5106	44,1837	107,12578	75,99801	111,9472
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	98,0458	-31,6379	44,2081	119,87123	74,12555	102,9756
6C	--	--	--	--	--	--
5C	97,1819	-33,0264	19,6461	120,85541	87,89192	102,6193
4C	97,9526	-33,6698	7,4148	121,07741	95,38279	103,5699
3C	98,8490	-34,5274	-4,7162	121,39336	102,79899	104,7105
2C	99,1882	-35,1644	-16,4265	121,68949	109,79178	105,2539
1C	98,2417	-33,9667	-28,4722	121,19182	116,95245	103,9781
0C	93,7645	-29,9449	-41,0353	119,67950	125,07827	98,4735
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	56,8903	-54,0534	44,3072	148,37248	67,24380	78,4505
6B	56,6840	-53,7931	31,7065	148,33451	75,42713	78,1284
5B	56,5082	-53,2488	19,6105	148,11002	84,21594	77,6335
4B	--	--	--	--	--	--
3B	56,4526	-51,1288	-4,4080	146,85218	103,64583	76,1670
2B	56,1696	-49,3411	-16,4553	145,88563	113,75624	74,7726
1B	--	--	--	--	--	--
1E	77,3175	-46,3690	-28,4653	134,39116	119,41822	90,1788
2E	78,0317	-48,0604	-16,7072	135,14364	111,42975	91,6578
3E	78,0537	-48,0813	-4,5161	135,14799	103,08283	91,6780
4E	77,4648	-47,5548	7,9916	135,05035	94,36607	90,8905
5E	77,4235	-47,0083	19,7818	134,73819	86,25914	90,5607
6E	77,4108	-46,6250	31,7538	134,51202	78,43445	90,3409
7E	76,9010	-46,9821	44,4109	134,91393	70,79716	90,0799

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	II			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación		
P II	1092,056	961,153	107,491	317,71202		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	-0,0858	121,9035	-10,0811	399,95519	105,20138	121,9116
LD	72,9857	153,4260	-34,3075	28,26747	112,62520	169,9332
LE	180,4873	158,8663	-55,2177	54,05058	114,37063	240,4458
LG	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-35,8901	-19,3041	24,1662	268,58407	65,98533	40,7754
5A	-35,7625	-18,8778	12,3348	269,07996	81,21415	40,4511
4A	-35,5697	-17,8847	0,1157	270,34047	99,87799	39,8130
3A	-35,3802	-16,7299	-11,5788	271,88042	118,37546	39,1248
2A	-35,2314	-15,1529	-24,0998	274,14181	135,77845	38,3283
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-55,2070	-7,9176	-35,8020	290,93165	136,37983	55,7444
2D	-56,0637	-9,8848	-23,3233	288,88971	124,80436	56,9100
3D	-56,0787	-9,9209	-11,8445	288,85288	113,10441	56,9402
4D	-55,6207	-9,4996	0,3160	289,23092	99,69221	56,4263
5D	-55,1663	-9,2527	12,5228	289,42084	86,02675	55,9463
6D	-54,9311	-9,0214	24,5467	289,63722	73,60708	55,6848
7D	-54,8378	-9,2744	37,0338	289,33415	62,63831	55,6380
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	-71,1133	7,3467	37,0383	306,55366	69,60156	71,5106
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-72,3262	8,3882	12,4740	307,35051	89,23068	72,8173
4C	-73,1085	7,7164	0,2442	306,69456	99,82195	73,5147
3C	-74,1239	6,9620	-11,8853	305,96189	110,11225	74,4437
2C	-74,8201	6,7167	-23,5965	305,69974	119,41046	75,1081
1C	-73,4701	7,3844	-35,6430	306,37718	128,66308	73,8216
0C	-68,6815	10,9880	-48,2187	310,09937	138,62162	69,5314
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	-85,3812	51,9924	37,0172	334,82121	77,42533	99,9673
6B	-85,0907	52,1085	24,4138	334,98088	84,72531	99,7791
5B	-84,5271	52,1452	12,3171	335,18961	92,14773	99,3180
4B	-83,5203	51,9957	0,2584	335,44933	99,83606	98,3829
3B	-82,4417	51,7288	-11,7014	335,67399	107,62049	97,3262
2B	-80,6369	51,6371	-23,7488	336,26011	115,47976	95,7524
1B	-77,7732	50,9405	-35,7512	336,91590	123,37328	92,9697
1E	-81,7077	30,2733	-35,6965	322,58893	124,77099	87,1253
2E	-83,4987	29,9241	-23,9362	321,90729	116,79822	88,6920
3E	-83,5188	29,9402	-11,7460	321,91330	108,39700	88,7200
4E	-82,8861	30,4551	0,7597	322,41667	99,46931	88,3043
5E	-82,3366	30,4267	12,5495	322,53479	90,95967	87,7787
6E	-81,9535	30,4045	24,5231	322,61633	82,60247	87,4175
7E	-82,2037	31,0061	37,1794	202,15114	74,52928	87,8656

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	III			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación		
P III	1033,486	1014,111	74,221	395,27741		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	5,6193	44,1724	23,0882	8,05536	69,54405	44,5270
LD	84,993	49,6192	-1,1939	66,35941	100,75671	98,4171
LE	188,1865	19,0516	-22,0892	93,57688	107,38786	189,1530
LG	56,6355	-65,9982	21,0464	154,85098	84,88068	86,9663
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-74,9830	-77,0757	57,6400	249,12391	68,69637	107,5513
5A	-74,7273	-76,7396	45,8094	249,15427	74,29446	107,1289
4A	-74,2198	-75,8930	33,5882	249,29043	80,51362	106,1643
3A	-73,6643	-74,8898	21,8913	249,47483	86,94404	105,0553
2A	-73,0058	-73,4766	9,3680	249,79539	94,28174	103,5827
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	-89,4549	-60,0513	-2,3534	262,36271	101,41667	107,7410
2D	-90,9092	-61,5964	10,1268	262,08891	94,17118	109,8157
3D	-90,9297	-61,6020	21,6061	262,09289	87,65936	109,8403
4D	-90,3525	-61,3309	33,7640	262,03500	80,93483	109,2151
5D	-89,8367	-61,2217	45,9720	261,91827	74,55511	108,7314
6D	-89,5317	-61,0570	57,9958	261,89733	68,74112	108,3908
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	--	--	--	--	--	--
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-100,1698	-38,8895	45,8785	276,42445	74,33548	107,4720
4C	-101,1372	-39,2886	33,6499	276,41159	80,88008	108,5136
3C	-102,3508	-39,6891	21,5251	276,44994	87,70018	109,7857
2C	-103,0952	-39,7155	9,8151	276,59084	94,38587	110,4846
1C	-101,6053	-39,5581	-2,2321	276,36388	101,32911	109,0334
0C	-95,8995	-37,7731	-14,8157	276,11267	109,11493	103,0644
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	--	--	--	--	--	--
6B	-97,6972	6,6121	57,723	304,3021	66,11329	97,9416
5B	-97,1606	6,4319	45,627	304,2082	72,12726	97,3902
4B	-96,2668	5,9336	33,5649	303,9190	78,70416	96,4623
3B	-95,3451	5,299	21,6105	303,5345	85,85653	95,5007
2B	-93,6801	4,5886	9,5644	303,1158	93,55600	93,7962
1B	-91,2161	2,9559	-2,4366	302,0623	101,72496	91,2630
1E	-101,784	-15,2349	-2,3389	290,5414	101,47285	102,9169
2E	-103,5834	-14,9454	9,4201	290,8776	94,31128	104,6599
3E	-103,5904	-14,8975	21,612	290,9070	87,06140	104,6648
4E	-102,8157	-14,596	34,115	291,0224	79,81817	103,8599
5E	-102,301	-14,7784	45,9033	290,8666	73,41755	103,3803
6E	-101,9411	-14,9036	57,8795	290,7582	67,43933	103,0478
7E	--	--	--	--	--	--

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

Presa:	Cohilla			Campaña:	77	
Pilar:	IV			Observable:	Láser Escáner	
ESTACIÓN						
PILAR	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Desorientación		
P IV	1086,300	992,664	101,341	0,0000		
PUNTOS DE SEGURIDAD						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
LA	-90,5685	45,8074	-3,7557	329,81023	102,38651	101,4918
LD	-68,3165	122,1898	-28,0509	367,54487	112,60303	139,9851
LE	-4,0106	208,4712	-49,1112	398,77541	114,72211	208,5129
LG	30,4482	55,5668	-6,2311	31,91204	106,24052	63,3622
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7A	--	--	--	--	--	--
6A	-4,5482	-71,7930	30,3728	204,02770	74,58571	71,9461
5A	-4,8170	-71,4260	18,5425	204,28690	83,88481	71,5940
4A	-5,4810	-70,6477	6,3248	204,92916	94,35415	70,8621
3A	--	--	--	--	--	--
2A	--	--	--	--	--	--
1A	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--
1D	--	--	--	--	--	--
2D	--	--	--	--	--	--
3D	--	--	--	--	--	--
4D	--	--	--	--	--	--
5D	--	--	--	--	--	--
6D	--	--	--	--	--	--
7D	--	--	--	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7C	-47,5166	-81,9313	43,3251	233,45764	72,72028	94,7352
6C	--	--	--	--	--	--
5C	-49,1341	-82,2093	18,7649	234,29503	87,71613	95,7832
4C	-49,1383	-83,2434	6,5359	233,94801	95,73642	96,6681
3C	-49,2267	-84,5104	-5,5940	233,57832	103,67075	97,7993
2C	-49,5017	-85,2068	-17,3028	233,50539	111,09884	98,5334
1C	-49,1788	-83,7441	-29,3508	233,80403	118,71708	97,1015
0C	-48,9240	-77,7605	-41,9293	235,75174	127,29267	91,8476
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E						
PUNTO	ΔX	ΔY	ΔZ	Angulo H	Angulo Cenital	Dist. Reducida
7B	-91,0073	-64,4550	43,3788	260,76928	76,42268	111,5470
6B	-90,9334	-64,1616	30,7762	260,88181	82,86353	111,3096
5B	-90,6246	-63,7072	18,6791	260,99287	89,40506	110,7881
4B	-89,8894	-63,0318	6,6185	261,06809	96,20749	109,7909
3B	-89,0189	-62,3752	-5,3420	261,09024	103,16675	108,6935
2B	-87,8206	-61,0469	-17,3905	261,32845	110,30247	106,9429
1B	-85,4780	-59,2884	-29,4019	261,39382	117,57785	104,0075
1E	-72,0648	-75,4969	-29,3650	248,51957	117,49885	104,3523
2E	-72,9150	-77,0963	-17,6033	248,22599	110,50383	106,1046
3E	-72,9193	-77,0973	-5,4120	248,22746	103,28211	106,1156
4E	-72,8900	-76,2773	7,0928	248,55461	95,76455	105,5086
5E	-72,4966	-75,8685	18,8819	248,55340	88,70355	104,9481
6E	-72,2113	-75,5852	30,8555	248,54698	81,76467	104,5530
7E	-72,8129	-75,3883	43,5108	248,89381	74,98636	104,8350

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

3.- RESUMEN PROMEDIOS Y VARIACIONES DE DISTANCIA.

Presa:	Cohilla	Campaña: 76		
Pilar:	TODOS	Observable:	Láser Escáner	
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	118,1882	--	--	--
6A	117,7667	40,7718	107,5477	71,9398
5A	117,3109	40,4469	107,1243	71,5893
4A	116,2841	39,8092	106,1606	70,8560
3A	--	39,1241	105,0522	--
2A	113,4939	38,3282	103,5807	--
1A	110,5778	--	--	--
0A	104,2110	--	--	--
1D	110,6454	55,7429	107,7405	--
2D	112,7997	56,9076	109,8158	--
3D	112,8571	56,9372	109,8398	--
4D	112,3350	56,4211	109,2143	--
5D	111,9817	55,9424	108,7306	--
6D	111,7121	55,6814	108,3904	--
7D	111,9467	55,6391	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	102,9778	71,5115	--	94,7354
6C	--	--	--	--
5C	102,6142	72,8122	107,4722	95,7773
4C	103,5644	73,5105	108,5134	96,6632
3C	104,7075	74,4404	109,7853	97,7953
2C	105,2486	75,1042	110,4835	98,5299
1C	103,9754	73,8184	109,0349	97,0992
0C	98,4701	69,5296	103,0655	91,8466
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	78,4482	99,9646	--	111,5444
6B	78,1230	99,7716	97,9384	111,3029
5B	77,6268	99,3099	97,3868	110,7818
4B	--	98,3769	96,4589	109,7850
3B	76,1618	97,3213	95,4988	108,6884
2B	74,7675	95,7480	93,7930	106,9388
1B	72,9712	92,9660	91,2612	104,0058
1E	90,1745	87,1215	102,9157	104,3498
2E	91,6531	88,6873	104,6590	106,1016
3E	91,6746	88,7150	104,6615	106,1113
4E	90,8859	88,2982	103,8572	105,5029
5E	90,5547	--	103,3782	104,9427
6E	90,3356	87,4114	103,0432	104,5472
7E	90,0800	87,8654	--	104,8358

Presa:	Cohilla	Campaña:		77
Pilar:	TODOS	Observable:		Láser Escáner
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	118,1929	--	--	--
6A	117,7756	40,7754	107,5513	71,9461
5A	117,3192	40,4511	107,1289	71,5940
4A	116,2899	39,8130	106,1643	70,8621
3A	--	39,1248	105,0553	--
2A	113,4977	38,3283	103,5827	--
1A	110,5816	--	--	--
0A	104,2128	--	--	--
1D	110,6472	55,7444	107,7410	--
2D	112,8039	56,9100	109,8157	--
3D	112,8617	56,9402	109,8403	--
4D	112,3410	56,4263	109,2151	--
5D	111,9878	55,9463	108,7314	--
6D	111,7169	55,6848	108,3908	--
7D	111,9472	55,6380	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	102,9756	71,5106	--	94,7352
6C	--	--	--	--
5C	102,6193	72,8173	107,4720	95,7832
4C	103,5699	73,5147	108,5136	96,6681
3C	104,7105	74,4437	109,7857	97,7993
2C	105,2539	75,1081	110,4846	98,5334
1C	103,9781	73,8216	109,0334	97,1015
0C	98,4735	69,5314	103,0644	91,8476
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	78,4505	99,9673	--	111,5470
6B	78,1284	99,7791	97,9416	111,3096
5B	77,6335	99,3180	97,3902	110,7881
4B	--	98,3829	96,4623	109,7909
3B	76,1670	97,3262	95,5007	108,6935
2B	74,7726	95,7524	93,7962	106,9429
1B	--	92,9697	91,2630	104,0075
1E	90,1788	87,1253	102,9169	104,3523
2E	91,6578	88,6920	104,6599	106,1046
3E	91,6780	88,7200	104,6648	106,1156
4E	90,8905	88,3043	103,8599	105,5086
5E	90,5607	87,7787	103,3803	104,9481
6E	90,3409	87,4175	103,0478	104,5530
7E	90,0799	87,8656	--	104,8350

Presa:	Cohilla		Campaña:	77-76
Pilar:	TODOS		Observable:	Láser Escáner
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7A	4,71	--	--	--
6A	8,94	3,62	3,53	6,26
5A	8,28	4,19	4,51	4,70
4A	5,79	3,83	3,69	6,17
3A	--	0,75	3,17	--
2A	3,85	0,08	2,01	--
1A	3,82	--	--	--
0A	1,83	--	--	--
1D	1,83	1,46	0,54	--
2D	4,23	2,44	-0,10	--
3D	4,64	3,03	0,41	--
4D	6,02	5,23	0,77	--
5D	6,15	3,89	0,82	--
6D	4,78	3,49	0,36	--
7D	0,54	-1,12	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7C	-2,16	-0,90	--	-0,25
6C	--	--	--	--
5C	5,07	5,11	-0,13	5,90
4C	5,52	4,18	0,22	4,90
3C	3,00	3,34	0,32	3,96
2C	5,38	3,90	1,09	3,44
1C	2,72	3,18	-1,48	2,29
0C	3,35	1,81	-1,12	0,99
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E				
PUNTO	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
7B	2,28	2,70	--	2,58
6B	5,46	7,55	3,22	6,70
5B	6,72	8,07	3,37	6,30
4B	--	6,00	3,37	5,88
3B	5,16	4,96	1,96	5,13
2B	5,16	4,32	3,23	4,12
1B	--	3,66	1,77	1,75
1E	4,37	3,75	1,13	2,41
2E	4,73	4,76	0,89	3,02
3E	3,37	4,91	3,35	4,29
4E	4,58	6,17	2,75	5,70
5E	5,94	--	2,08	5,37
6E	5,29	6,11	4,55	5,76
7E	-0,07	0,21	--	-0,88

4.- DESPLAZAMIENTOS DIANAS DE PUNTERÍA.

DIANA 6A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1087,021	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	920,652	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		87,021	-5,034	53,541	0,721
ΔY		-79,348	-40,501	-93,460	-72,012
D		117,766	40,813	107,710	72,016

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

8,940E-03	7,389E-01	-6,738E-01
3,623E-03	-1,233E-01	-9,924E-01
3,527E-03	4,971E-01	-8,677E-01
6,265E-03	1,001E-02	-9,999E-01

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

7,389E-01	-1,233E-01	4,971E-01	1,001E-02
-6,738E-01	-9,924E-01	-8,677E-01	-9,999E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

8,084E-01	-8,168E-01	7,975E-03
-8,168E-01	3,192E+00	-1,894E-02

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,668E+00	4,270E-01	0,0052
4,270E-01	4,226E-01	-0,0046

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	5,22	dy(mm)	-4,60
D(mm)	6,96	θ (grad)	146,00909

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

6,954E-03	1,985E-03
3,922E-03	-2,987E-04
6,585E-03	-3,058E-03
4,652E-03	1,612E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,985E-03	-2,987E-04	-3,058E-03	1,612E-03
varianza		7,991E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,333E-05	3,412E-06
3,412E-06	3,377E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	3,8	Eje menor (mm)	1,5	Acimut eje mayor	-19,12790
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 5A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1086,784	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	920,999	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		86,784	-5,271	53,304	0,484
ΔY		-79,001	-40,154	-93,113	-71,665
D		117,357	40,498	107,291	71,667

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

8,285E-03	7,395E-01	-6,732E-01
4,192E-03	-1,302E-01	-9,915E-01
4,512E-03	4,968E-01	-8,679E-01
4,700E-03	6,753E-03	-1,000E+00

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

7,395E-01	-1,302E-01	4,968E-01	6,753E-03
-6,732E-01	-9,915E-01	-8,679E-01	-1,000E+00

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

8,107E-01	-8,067E-01	7,854E-03
-8,067E-01	3,189E+00	-1,835E-02

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,648E+00	4,169E-01	0,0053
4,169E-01	4,190E-01	-0,0044

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	5,30	dy(mm)	-4,41
D(mm)	6,89	θ (grad)	144,22412

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

6,888E-03	1,397E-03
3,687E-03	5,058E-04
6,462E-03	-1,950E-03
4,449E-03	2,505E-04

MATRIZ R=-AX+ΔD

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,397E-03	5,058E-04	-1,950E-03	2,505E-04
	varianza	3,036E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

5,004E-06	1,266E-06
1,266E-06	1,272E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	2,3	Eje menor (mm)	0,9	Acimut eje mayor	-18,97062
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 4A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1086,116	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	921,706	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		86,116	-5,939	52,636	-0,184
ΔY		-78,294	-39,447	-92,406	-70,958
D		116,387	39,892	106,346	70,958

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

5,790E-03
3,825E-03
3,695E-03
6,170E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

7,399E-01	-6,727E-01
-1,489E-01	-9,889E-01
4,950E-01	-8,689E-01
-2,593E-03	-1,000E+00

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

7,399E-01	-1,489E-01	4,950E-01	-2,593E-03
-6,727E-01	-9,889E-01	-8,689E-01	-1,000E+00

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

8,146E-01	-7,780E-01
-7,780E-01	3,185E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

5,527E-03
-1,706E-02

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,601E+00	3,910E-01
3,910E-01	4,094E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0022
-0,0048

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	2,18	dy(mm)	-4,82
D(mm)	5,29	θ (grad)	172,98458

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

4,857E-03
4,445E-03
5,269E-03
4,817E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

9,333E-04
-6,194E-04
-1,574E-03
1,353E-03

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

9,333E-04	-6,194E-04	-1,574E-03	1,353E-03
varianza		2,782E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

4,454E-06	1,088E-06
1,088E-06	1,139E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	2,2	Eje menor (mm)	0,9	Acimut eje mayor	-18,48784
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 3A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1085,290	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	922,570	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		85,290	-6,765	51,810	-1,010
ΔY		-77,430	-38,583	-91,542	-70,094
D		115,195	39,172	105,187	70,101

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

--
7,536E-04
3,166E-03
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
-1,727E-01	-9,850E-01
4,926E-01	-8,703E-01
--	--

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

7,536E-04
3,166E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

-1,727E-01	-9,850E-01
4,926E-01	-8,703E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

-1,727E-01	4,926E-01
-9,850E-01	-8,703E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

2,724E-01	-2,586E-01
-2,586E-01	1,728E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

1,429E-03
-3,498E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

4,278E+00	6,403E-01
6,403E-01	6,747E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0039
-0,0014

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	3,88	dy(mm)	-1,44
D(mm)	4,14	θ (grad)	122,71436

DIANA 2A

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1084,000	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	823,000	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		84,000	-8,055	50,520	-2,300
ΔY		-177,000	-138,153	-191,112	-169,664
D		195,921	138,388	197,677	169,680

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

3,846E-03
7,726E-05
2,008E-03
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,287E-01	-9,034E-01
-5,821E-02	-9,983E-01
2,556E-01	-9,668E-01
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

4,287E-01	-5,821E-02	2,556E-01
-9,034E-01	-9,983E-01	-9,668E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

2,525E-01	-5,763E-01
-5,763E-01	2,747E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

2,158E-03
-5,493E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

7,597E+00	1,593E+00
1,593E+00	6,982E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0076
-0,0004

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	7,64	dy(mm)	-0,40
D(mm)	7,65	θ (grad)	103,30834

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

3,634E-03
-4,797E-05
2,336E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

2,124E-04
1,252E-04
-3,278E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,124E-04	1,252E-04	-3,278E-04
	varianza	1,682E-07

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,278E-06	2,681E-07
2,681E-07	1,175E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	1,2	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	-13,77565
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 7B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1000,270	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	921,551	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		0,270	-91,785	-33,210	-86,030
ΔY		-78,449	-39,602	-92,561	-71,113
D		78,449	99,964	98,338	111,616

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,279E-03
2,696E-03
--
2,580E-03
2,279E-03
2,696E-03
2,580E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

3,442E-03	-1,000E+00
-9,182E-01	-3,962E-01
--	--
-7,708E-01	-6,371E-01
3,442E-03	-1,000E+00
-9,182E-01	-3,962E-01
-7,708E-01	-6,371E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

3,442E-03	-9,182E-01	-7,708E-01
-1,000E+00	-3,962E-01	-6,371E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,437E+00	8,514E-01
8,514E-01	1,563E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-4,456E-03
-4,991E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,027E+00	-5,597E-01
-5,597E-01	9,447E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0018
-0,0022

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,79	dy(mm)	-2,22
D(mm)	2,85	θ (grad)	243,10394

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,215E-03
2,519E-03
2,791E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

6,398E-05
1,769E-04
-2,104E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

6,398E-05	1,769E-04	-2,104E-04
	varianza	7,964E-08

MATRIZ DE COVARIANZAS

8,182E-08	-4,457E-08
-4,457E-08	7,524E-08

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,4	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	47,65428
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 6B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1000,288	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	921,876	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		0,288	-91,767	-33,192	-86,012
ΔY		-78,124	-39,277	-92,236	-70,788
D		78,125	99,819	98,026	111,396

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

5,458E-03	3,686E-03	-1,000E+00
7,546E-03	-9,193E-01	-3,935E-01
3,219E-03	-3,386E-01	-9,409E-01
6,696E-03	-7,721E-01	-6,355E-01

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

3,686E-03	-9,193E-01	-3,386E-01	-7,721E-01
-1,000E+00	-3,935E-01	-9,409E-01	-6,355E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,556E+00	1,167E+00	-1,318E-02
1,167E+00	2,444E+00	-1,571E-02

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,002E+00	-4,784E-01	-0,0057
-4,784E-01	6,376E-01	-0,0037

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-5,68	dy(mm)	-3,72
D(mm)	6,79	θ (grad)	263,12998

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

3,694E-03	1,764E-03
6,685E-03	8,609E-04
5,419E-03	-2,200E-03
6,747E-03	-5,177E-05

MATRIZ R=-AX+ΔD

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,764E-03	8,609E-04	-2,200E-03	-5,177E-05
	varianza	4,348E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

4,355E-06	-2,080E-06
-2,080E-06	2,773E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	2,4	Eje menor (mm)	1,2	Acimut eje mayor	38,43121
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 5B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1000,573	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	922,312	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		0,573	-91,482	-32,907	-85,727
ΔY		-77,688	-38,841	-91,800	-70,352
D		77,690	99,386	97,520	110,899

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

6,719E-03
8,070E-03
3,369E-03
6,304E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

7,375E-03	-1,000E+00
-9,205E-01	-3,908E-01
-3,374E-01	-9,413E-01
-7,730E-01	-6,344E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

7,375E-03	-9,205E-01	-3,374E-01	-7,730E-01
-1,000E+00	-3,908E-01	-9,413E-01	-6,344E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,559E+00	1,160E+00
1,160E+00	2,441E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-1,339E-02
-1,704E-02

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

9,929E-01	-4,719E-01
-4,719E-01	6,339E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0052
-0,0045

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-5,25	dy(mm)	-4,49
D(mm)	6,91	θ (grad)	254,98203

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

4,447E-03
6,585E-03
5,994E-03
6,904E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

2,272E-03
1,485E-03
-2,626E-03
-6,002E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,272E-03	1,485E-03	-2,626E-03	-6,002E-04
varianza		7,311E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

7,259E-06	-3,450E-06
-3,450E-06	4,635E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	3,1	Eje menor (mm)	1,5	Acimut eje mayor	38,43341
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 4B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1001,251	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	923,075	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		1,251	-90,804	-32,229	-85,049
ΔY		-76,925	-38,078	-91,037	-69,589
D		76,935	98,465	96,574	109,891

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

--
5,997E-03
3,375E-03
5,880E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
-9,222E-01	-3,867E-01
-3,337E-01	-9,427E-01
-7,739E-01	-6,333E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

-9,222E-01	-3,337E-01	-7,739E-01
-3,867E-01	-9,427E-01	-6,333E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,561E+00	1,161E+00
1,161E+00	1,439E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-1,121E-02
-9,224E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,603E+00	-1,294E+00
-1,294E+00	1,739E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0060
-0,0015

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-6,04	dy(mm)	-1,54
D(mm)	6,23	θ (grad)	284,10785

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

6,161E-03
3,465E-03
5,646E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

-1,637E-04
-8,994E-05
2,339E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,637E-04	-8,994E-05	2,339E-04
	varianza	8,959E-08

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,436E-07	-1,159E-07
-1,159E-07	1,558E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,5	Eje menor (mm)	0,2	Acimut eje mayor	-48,33482
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 3B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1002,102	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	923,803	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		2,102	-89,953	-31,378	-84,198
ΔY		-76,197	-37,350	-90,309	-68,861
D		76,226	97,399	95,605	108,771

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

5,160E-03
4,960E-03
1,961E-03
5,126E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

2,758E-02	-9,996E-01
-9,236E-01	-3,835E-01
-3,282E-01	-9,446E-01
-7,741E-01	-6,331E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

2,758E-02	-9,236E-01	-3,282E-01	-7,741E-01
-9,996E-01	-3,835E-01	-9,446E-01	-6,331E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,561E+00	1,127E+00
1,127E+00	2,439E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-9,051E-03
-1,216E-02

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

9,613E-01	-4,440E-01
-4,440E-01	6,150E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0033
-0,0035

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-3,30	dy(mm)	-3,46
D(mm)	4,78	θ (grad)	248,52476

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

3,367E-03
4,376E-03
4,351E-03
4,746E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

1,793E-03
5,838E-04
-2,390E-03
3,805E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,793E-03	5,838E-04	-2,390E-03	3,805E-04
varianza		4,706E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

4,524E-06	-2,089E-06
-2,089E-06	2,894E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	2,4	Eje menor (mm)	1,2	Acimut eje mayor	38,16437
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 2B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1003,216	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	925,215	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		3,216	-88,839	-30,264	-83,084
ΔY		-74,785	-35,938	-88,897	-67,449
D		74,854	95,833	93,907	107,016

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

5,160E-03
4,318E-03
3,232E-03
4,120E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,296E-02	-9,991E-01
-9,270E-01	-3,750E-01
-3,223E-01	-9,466E-01
-7,764E-01	-6,303E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

4,296E-02	-9,270E-01	-3,223E-01	-7,764E-01
-9,991E-01	-3,750E-01	-9,466E-01	-6,303E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,568E+00	1,099E+00
1,099E+00	2,432E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-8,022E-03
-1,243E-02

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

9,336E-01	-4,219E-01
-4,219E-01	6,018E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0022
-0,0041

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-2,24	dy(mm)	-4,10
D(mm)	4,67	θ (grad)	231,90840

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

3,997E-03
3,617E-03
4,602E-03
4,325E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

1,164E-03
7,014E-04
-1,370E-03
-2,044E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,164E-03	7,014E-04	-1,370E-03	-2,044E-04
varianza		1,882E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,757E-06	-7,942E-07
-7,942E-07	1,133E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	1,5	Eje menor (mm)	0,8	Acimut eje mayor	38,07533
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 1B

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1005,368	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	927,127	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		5,368	-86,687	-28,112	-80,932
ΔY		-72,873	-34,026	-86,985	-65,537
D		73,070	93,126	91,415	104,140

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

--
3,663E-03
1,767E-03
1,750E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

--	--
-9,309E-01	-3,654E-01
-3,075E-01	-9,515E-01
-7,771E-01	-6,293E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

-9,309E-01	-3,075E-01	-7,771E-01
-3,654E-01	-9,515E-01	-6,293E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,565E+00	1,122E+00
1,122E+00	1,435E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-5,313E-03
-4,121E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,453E+00	-1,136E+00
-1,136E+00	1,585E+00

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0030
-0,0005

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-3,04	dy(mm)	-0,50
D(mm)	3,08	θ (grad)	289,70989

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

3,011E-03
1,406E-03
2,674E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

6,527E-04
3,609E-04
-9,246E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

6,527E-04	3,609E-04	-9,246E-04
	varianza	1,411E-06

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,051E-06	-1,603E-06
-1,603E-06	2,237E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	1,9	Eje menor (mm)	0,7	Acimut eje mayor	-48,15691
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 7C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1044,885	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	907,357	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		44,885	-47,170	11,405	-41,415
ΔY		-92,643	-53,796	-106,755	-85,307
D		102,944	71,547	107,362	94,829

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

-2,158E-03	4,360E-01	-8,999E-01
-9,037E-04	-6,593E-01	-7,519E-01
--	--	--
-2,512E-04	-4,367E-01	-8,996E-01
-2,158E-03	4,360E-01	-8,999E-01
-9,037E-04	-6,593E-01	-7,519E-01
-2,512E-04	-4,367E-01	-8,996E-01

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

4,360E-01	-6,593E-01	-4,367E-01
-8,999E-01	-7,519E-01	-8,996E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

8,155E-01	4,962E-01
4,962E-01	2,184E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-2,355E-04
2,848E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,423E+00	-3,232E-01
-3,232E-01	5,312E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0013
0,0016

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,26	dy(mm)	1,59
D(mm)	2,02	θ (grad)	357,42568

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

-1,977E-03
-3,668E-04
-8,809E-04

MATRIZ R=-AX+ΔD

-1,810E-04
-5,368E-04
6,297E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

-1,810E-04	-5,368E-04	6,297E-04
	varianza	7,175E-07

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,021E-06	-2,319E-07
-2,319E-07	3,811E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	1,0	Eje menor (mm)	0,6	Acimut eje mayor	19,96618
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 5C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,344	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	907,018	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,344	-48,711	9,864	-42,956
ΔY		-92,982	-54,135	-107,094	-85,646
D		102,588	72,824	107,547	95,815

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

5,074E-03	4,225E-01	-9,064E-01
5,110E-03	-6,689E-01	-7,434E-01
-1,263E-04	9,172E-02	-9,958E-01
5,899E-03	-4,483E-01	-8,939E-01

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

4,225E-01	-6,689E-01	9,172E-02	-4,483E-01
-9,064E-01	-7,434E-01	-9,958E-01	-8,939E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

8,353E-01	4,237E-01	-3,931E-03
4,237E-01	3,165E+00	-1,354E-02

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,284E+00	-1,720E-01	-0,0027
-1,720E-01	3,390E-01	-0,0039

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-2,72	dy(mm)	-3,92
D(mm)	4,77	θ (grad)	238,64206

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,400E-03	2,673E-03
4,730E-03	3,799E-04
3,650E-03	-3,776E-03
4,719E-03	1,180E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,673E-03	3,799E-04	-3,776E-03	1,180E-03
varianza		1,147E-05	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,473E-05	-1,973E-06
-1,973E-06	3,889E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	3,9	Eje menor (mm)	1,9	Acimut eje mayor	11,10604
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 4C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,433	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	906,030	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,433	-48,622	9,953	-42,867
ΔY		-93,970	-55,123	-108,082	-86,634
D		103,522	73,503	108,539	96,659

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

5,522E-03
4,182E-03
2,217E-04
4,899E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,196E-01	-9,077E-01
-6,615E-01	-7,499E-01
9,170E-02	-9,958E-01
-4,435E-01	-8,963E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

4,196E-01	-6,615E-01	9,170E-02	-4,435E-01
-9,077E-01	-7,499E-01	-9,958E-01	-8,963E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

8,187E-01	4,214E-01
4,214E-01	3,181E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-2,602E-03
-1,276E-02

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,311E+00	-1,736E-01
-1,736E-01	3,373E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0012
-0,0039

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,19	dy(mm)	-3,85
D(mm)	4,03	θ (grad)	219,14411

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,996E-03
3,680E-03
3,727E-03
3,983E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

2,526E-03
5,019E-04
-3,505E-03
9,162E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,526E-03	5,019E-04	-3,505E-03	9,162E-04
varianza		9,879E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,295E-05	-1,715E-06
-1,715E-06	3,333E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	3,6	Eje menor (mm)	1,7	Acimut eje mayor	10,90749
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 3C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,482	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	904,789	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,482	-48,573	10,002	-42,818
ΔY		-95,211	-56,364	-109,323	-87,875
D		104,670	74,406	109,780	97,752

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

3,000E-03
3,338E-03
3,192E-04
3,955E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,154E-01	-9,096E-01
-6,528E-01	-7,575E-01
9,111E-02	-9,958E-01
-4,380E-01	-8,990E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

4,154E-01	-6,528E-01	9,111E-02	-4,380E-01
-9,096E-01	-7,575E-01	-9,958E-01	-8,990E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

7,989E-01	4,197E-01
4,197E-01	3,201E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-2,636E-03
-9,130E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,344E+00	-1,762E-01
-1,762E-01	3,355E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0019
-0,0026

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,93	dy(mm)	-2,60
D(mm)	3,24	θ (grad)	240,73543

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,560E-03
3,231E-03
2,412E-03
3,183E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

1,440E-03
1,063E-04
-2,092E-03
7,717E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,440E-03	1,063E-04	-2,092E-03	7,717E-04
varianza		3,529E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

4,744E-06	-6,219E-07
-6,219E-07	1,184E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	2,2	Eje menor (mm)	1,0	Acimut eje mayor	10,70007
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 2C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,295	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	904,050	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,295	-48,760	9,815	-43,005
ΔY		-95,950	-57,103	-110,062	-88,614
D		105,266	75,089	110,499	98,498

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

5,376E-03	4,113E-01	-9,115E-01
3,900E-03	-6,494E-01	-7,605E-01
1,087E-03	8,882E-02	-9,960E-01
3,436E-03	-4,366E-01	-8,997E-01

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

4,113E-01	-6,494E-01	8,882E-02	-4,366E-01
-9,115E-01	-7,605E-01	-9,960E-01	-8,997E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

7,894E-01	4,233E-01	-1,725E-03
4,233E-01	3,211E+00	-1,204E-02

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,363E+00	-1,797E-01	-0,0002
-1,797E-01	3,352E-01	-0,0037

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,19	dy(mm)	-3,73
D(mm)	3,73	θ (grad)	203,19859

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

3,319E-03	2,058E-03
2,955E-03	9,449E-04
3,694E-03	-2,607E-03
3,433E-03	2,672E-06

MATRIZ R=-AX+ΔD

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,058E-03	9,449E-04	-2,607E-03	2,672E-06
varianza		5,961E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

8,127E-06	-1,071E-06
-1,071E-06	1,998E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	2,9	Eje menor (mm)	1,3	Acimut eje mayor	10,70564
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 1C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1043,526	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	905,390	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		43,526	-48,529	10,046	-42,774
ΔY		-94,610	-55,763	-108,722	-87,274
D		104,142	73,923	109,185	97,192

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

2,722E-03
3,178E-03
-1,483E-03
2,287E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

4,179E-01	-9,085E-01
-6,565E-01	-7,543E-01
9,201E-02	-9,958E-01
-4,401E-01	-8,980E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

4,179E-01	-6,565E-01	9,201E-02	-4,401E-01
-9,085E-01	-7,543E-01	-9,958E-01	-8,980E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

8,078E-01	4,191E-01
4,191E-01	3,192E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-2,092E-03
-5,448E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,328E+00	-1,744E-01
-1,744E-01	3,362E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0018
-0,0015

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,83	dy(mm)	-1,47
D(mm)	2,34	θ (grad)	256,96495

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

5,681E-04
2,307E-03
1,292E-03
2,122E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

2,154E-03
8,716E-04
-2,775E-03
1,656E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,154E-03	8,716E-04	-2,775E-03	1,656E-04
varianza		6,565E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

8,721E-06	-1,145E-06
-1,145E-06	2,207E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	3,0	Eje menor (mm)	1,4	Acimut eje mayor	10,75982
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 0C

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1063,363	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,339	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		63,363	-28,692	29,883	-22,937
ΔY		-88,661	-49,814	-102,773	-81,325
D		108,975	57,486	107,029	84,498

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

3,350E-03	5,814E-01	-8,136E-01
1,809E-03	-4,991E-01	-8,665E-01
-1,122E-03	2,792E-01	-9,602E-01
9,940E-04	-2,715E-01	-9,625E-01

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

5,814E-01	-4,991E-01	2,792E-01	-2,715E-01
-8,136E-01	-8,665E-01	-9,602E-01	-9,625E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

7,388E-01	-4,740E-02	4,621E-04
-4,740E-02	3,261E+00	-4,173E-03

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,355E+00	1,969E-02	0,0005
1,969E-02	3,069E-01	-0,0013

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,54	dy(mm)	-1,27
D(mm)	1,38	θ (grad)	174,26682

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,351E-03	2,000E-03
8,304E-04	9,785E-04
1,373E-03	-2,495E-03
1,076E-03	-8,215E-05

MATRIZ R=-AX+ΔD

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,000E-03	9,785E-04	-2,495E-03	-8,215E-05
	varianza	5,593E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

7,578E-06	1,101E-07
1,101E-07	1,717E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	2,8	Eje menor (mm)	1,3	Acimut eje mayor	-1,19571
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 7D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,856	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,015	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,856	-24,199	34,376	-18,444
ΔY		-88,985	-50,138	-103,097	-81,649
D		111,905	55,672	108,677	83,706

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

5,394E-04
-1,122E-03
--
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

6,064E-01	-7,952E-01
-4,347E-01	-9,006E-01
--	--
--	--

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

5,394E-04
-1,122E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

6,064E-01	-7,952E-01
-4,347E-01	-9,006E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

6,064E-01	-4,347E-01
-7,952E-01	-9,006E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

5,566E-01	-9,072E-02
-9,072E-02	1,443E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

8,150E-04
5,819E-04

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,815E+00	1,141E-01
1,141E-01	7,000E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0015
0,0005

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,55	dy(mm)	0,50
D(mm)	1,62	θ (grad)	80,07180

DIANA 6D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,585	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,128	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,585	-24,470	34,105	-18,715
ΔY		-88,872	-50,025	-102,984	-81,536
D		111,651	55,689	108,484	83,656

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

4,782E-03
3,490E-03
3,602E-04
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

6,053E-01	-7,960E-01
-4,394E-01	-8,983E-01
3,144E-01	-9,493E-01
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

6,053E-01	-4,394E-01	3,144E-01
-7,960E-01	-8,983E-01	-9,493E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

6,583E-01	-3,856E-01
-3,856E-01	2,342E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

1,474E-03
-7,283E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,681E+00	2,768E-01
2,768E-01	4,726E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0005
-0,0030

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,46	dy(mm)	-3,03
D(mm)	3,07	θ (grad)	190,37284

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,695E-03
2,522E-03
3,026E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

2,087E-03
9,677E-04
-2,666E-03

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,087E-03	9,677E-04	-2,666E-03
	varianza	1,240E-05

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,084E-05	3,431E-06
3,431E-06	5,859E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	4,6	Eje menor (mm)	2,3	Acimut eje mayor	-13,67298
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 5D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,666	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	910,975	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,666	-24,389	34,186	-18,634
ΔY		-89,025	-50,178	-103,137	-81,689
D		111,822	55,791	108,655	83,787

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

6,149E-03
3,888E-03
8,223E-04
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

6,051E-01	-7,961E-01
-4,371E-01	-8,994E-01
3,146E-01	-9,492E-01
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

6,051E-01	-4,371E-01	3,146E-01
-7,961E-01	-8,994E-01	-9,492E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

6,563E-01	-3,872E-01
-3,872E-01	2,344E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

2,280E-03
-9,173E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,688E+00	2,790E-01
2,790E-01	4,728E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0013
-0,0037

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	1,29	dy(mm)	-3,70
D(mm)	3,92	θ (grad)	178,62850

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

3,727E-03
2,764E-03
3,919E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

2,422E-03
1,124E-03
-3,096E-03

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,422E-03	1,124E-03	-3,096E-03
	varianza	1,672E-05

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,823E-05	4,664E-06
4,664E-06	7,903E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	5,4	Eje menor (mm)	2,6	Acimut eje mayor	-13,69625
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 4D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,610	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	910,314	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,610	-24,445	34,130	-18,690
ΔY		-89,686	-50,839	-103,798	-82,350
D		112,315	56,411	109,265	84,444

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

6,015E-03
5,227E-03
7,652E-04
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

6,020E-01	-7,985E-01
-4,333E-01	-9,012E-01
3,124E-01	-9,500E-01
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

6,020E-01	-4,333E-01	3,124E-01
-7,985E-01	-9,012E-01	-9,500E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

6,477E-01	-3,869E-01
-3,869E-01	2,352E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

1,595E-03
-1,024E-02

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,712E+00	2,816E-01
2,816E-01	4,714E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0002
-0,0044

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-0,15	dy(mm)	-4,38
D(mm)	4,38	θ (grad)	202,22632

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

3,404E-03
4,013E-03
4,112E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

2,611E-03
1,214E-03
-3,347E-03

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,611E-03	1,214E-03	-3,347E-03
	varianza	1,949E-05

MATRIZ DE COVARIANZAS

3,337E-05	5,488E-06
5,488E-06	9,189E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	5,9	Eje menor (mm)	2,8	Acimut eje mayor	-13,56364
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 3D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,702	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	909,684	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,702	-24,353	34,222	-18,598
ΔY		-90,316	-51,469	-104,428	-82,980
D		112,874	56,940	109,892	85,039

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

4,640E-03
3,031E-03
4,129E-04
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

5,998E-01	-8,001E-01
-4,277E-01	-9,039E-01
3,114E-01	-9,503E-01
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

5,998E-01	-4,277E-01	3,114E-01
-8,001E-01	-9,039E-01	-9,503E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

6,397E-01	-3,893E-01
-3,893E-01	2,360E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

1,615E-03
-6,845E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,738E+00	2,866E-01
2,866E-01	4,709E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0008
-0,0028

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,85	dy(mm)	-2,76
D(mm)	2,89	θ (grad)	181,07572

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,716E-03
2,134E-03
2,887E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

1,924E-03
8,973E-04
-2,474E-03

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,924E-03	8,973E-04	-2,474E-03
	varianza	1,063E-05

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,846E-05	3,045E-06
3,045E-06	5,004E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	4,4	Eje menor (mm)	2,1	Acimut eje mayor	-13,52450
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 2D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1067,695	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	909,743	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		67,695	-24,360	34,215	-18,605
ΔY		-90,257	-51,410	-104,369	-82,921
D		112,823	56,889	109,834	84,983

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

4,232E-03
2,436E-03
-9,896E-05
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

6,000E-01	-8,000E-01
-4,282E-01	-9,037E-01
3,115E-01	-9,502E-01
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

6,000E-01	-4,282E-01	3,115E-01
-8,000E-01	-9,037E-01	-9,502E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

6,404E-01	-3,891E-01
-3,891E-01	2,360E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

1,465E-03
-5,493E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,735E+00	2,861E-01
2,861E-01	4,710E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0010
-0,0022

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,97	dy(mm)	-2,17
D(mm)	2,38	θ (grad)	173,17718

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,317E-03
1,543E-03
2,362E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

1,915E-03
8,928E-04
-2,461E-03

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,915E-03	8,928E-04	-2,461E-03
	varianza	1,052E-05

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,826E-05	3,011E-06
3,011E-06	4,956E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	4,3	Eje menor (mm)	2,1	Acimut eje mayor	-13,52898
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 1D

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1066,661	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,446	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		66,661	-25,394	33,181	-19,639
ΔY		-88,554	-49,707	-102,666	-81,218
D		110,840	55,818	107,895	83,559

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

1,832E-03
1,457E-03
5,427E-04
--

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

6,014E-01	-7,989E-01
-4,549E-01	-8,905E-01
3,075E-01	-9,515E-01
--	--

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

6,014E-01	-4,549E-01	3,075E-01
-7,989E-01	-8,905E-01	-9,515E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

6,633E-01	-3,680E-01
-3,680E-01	2,337E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

6,056E-04
-3,277E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,652E+00	2,602E-01
2,602E-01	4,689E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0001
-0,0014

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,15	dy(mm)	-1,38
D(mm)	1,39	θ (grad)	193,20633

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

1,191E-03
1,161E-03
1,358E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

6,409E-04
2,961E-04
-8,153E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

6,409E-04	2,961E-04	-8,153E-04
	varianza	1,163E-06

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,921E-06	3,026E-07
3,026E-07	5,454E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	1,4	Eje menor (mm)	0,7	Acimut eje mayor	-13,18825
----------------	-----	----------------	-----	------------------	-----------

DIANA 7E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,145	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,998	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,145	-72,910	-14,335	-67,155
ΔY		-88,002	-49,155	-102,114	-80,666
D		90,060	87,932	103,115	104,961

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

-7,252E-05
2,061E-04
--
-8,757E-04
-7,252E-05
2,061E-04
-8,757E-04

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

2,126E-01	-9,771E-01
-8,292E-01	-5,590E-01
--	--
-6,398E-01	-7,685E-01
2,126E-01	-9,771E-01
-8,292E-01	-5,590E-01
-6,398E-01	-7,685E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

2,126E-01	-8,292E-01	-6,398E-01
-9,771E-01	-5,590E-01	-7,685E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,142E+00	7,475E-01
7,475E-01	1,858E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

3,739E-04
6,286E-04

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,189E+00	-4,782E-01
-4,782E-01	7,306E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

0,0001
0,0003

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	0,14	dy(mm)	0,28
D(mm)	0,32	θ (grad)	30,17017

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

-2,435E-04
-2,761E-04
-3,076E-04

MATRIZ R=-AX+ΔD

1,710E-04
4,822E-04
-5,681E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,710E-04	4,822E-04	-5,681E-04
	varianza	5,844E-07

MATRIZ DE COVARIANZAS

6,947E-07	-2,795E-07
-2,795E-07	4,270E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,9	Eje menor (mm)	0,5	Acimut eje mayor	35,78463
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 6E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,808	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,903	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,808	-72,247	-13,672	-66,492
ΔY		-88,097	-49,250	-102,209	-80,761
D		90,296	87,437	103,119	104,611

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

5,287E-03	2,194E-01	-9,756E-01
6,113E-03	-8,263E-01	-5,633E-01
4,550E-03	-1,326E-01	-9,912E-01
5,762E-03	-6,356E-01	-7,720E-01

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

2,194E-01	-8,263E-01	-1,326E-01	-6,356E-01
-9,756E-01	-5,633E-01	-9,912E-01	-7,720E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,152E+00	8,735E-01	-8,157E-03
8,735E-01	2,848E+00	-1,756E-02

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,131E+00	-3,468E-01	-0,0031
-3,468E-01	4,576E-01	-0,0052

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-3,13	dy(mm)	-5,21
D(mm)	6,08	θ (grad)	234,48182

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

4,392E-03	8,952E-04
5,520E-03	5,930E-04
5,575E-03	-1,025E-03
6,010E-03	-2,481E-04

MATRIZ R=-AX+ΔD

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

8,952E-04	5,930E-04	-1,025E-03	-2,481E-04
varianza		1,133E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

1,280E-06	-3,928E-07
-3,928E-07	5,182E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	1,2	Eje menor (mm)	0,6	Acimut eje mayor	25,47961
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 5E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,585	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,597	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,585	-72,470	-13,895	-66,715
ΔY		-88,403	-49,556	-102,515	-81,067
D		90,546	87,793	103,452	104,989

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

5,940E-03		2,163E-01	-9,763E-01
--		--	--
2,085E-03		-1,343E-01	-9,909E-01
5,369E-03		-6,354E-01	-7,721E-01
5,940E-03		2,163E-01	-9,763E-01
2,085E-03		-1,343E-01	-9,909E-01
5,369E-03		-6,354E-01	-7,721E-01

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

2,163E-01	-1,343E-01	-6,354E-01
-9,763E-01	-9,909E-01	-7,721E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

4,686E-01	4,126E-01
4,126E-01	2,531E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-2,407E-03
-1,201E-02

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

2,491E+00	-4,061E-01
-4,061E-01	4,612E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0011
-0,0046

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,12	dy(mm)	-4,56
D(mm)	4,70	θ (grad)	215,31591

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

4,212E-03
4,671E-03
4,234E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

1,728E-03
-2,586E-03
1,135E-03

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,728E-03	-2,586E-03	1,135E-03
	varianza	1,096E-05

MATRIZ DE COVARIANZAS

2,731E-05	-4,451E-06
-4,451E-06	5,055E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	5,3	Eje menor (mm)	2,0	Acimut eje mayor	12,11247
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 4E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,247	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,153	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,247	-72,808	-14,233	-67,053
ΔY		-88,847	-50,000	-102,959	-81,511
D		90,908	88,323	103,938	105,547

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

4,579E-03	2,117E-01	-9,773E-01
6,172E-03	-8,243E-01	-5,661E-01
2,746E-03	-1,369E-01	-9,906E-01
5,704E-03	-6,353E-01	-7,723E-01

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

2,117E-01	-8,243E-01	-1,369E-01	-6,353E-01
-9,773E-01	-5,661E-01	-9,906E-01	-7,723E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,147E+00	8,860E-01	-8,118E-03
8,860E-01	2,853E+00	-1,509E-02

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,147E+00	-3,563E-01	-0,0039
-3,563E-01	4,611E-01	-0,0041

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-3,94	dy(mm)	-4,07
D(mm)	5,66	θ (grad)	248,96029

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

3,142E-03	1,437E-03
5,548E-03	6,241E-04
4,568E-03	-1,823E-03
5,642E-03	6,205E-05

MATRIZ R=-AX+ΔD

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,437E-03	6,241E-04	-1,823E-03	6,205E-05
	varianza	2,891E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

3,317E-06	-1,030E-06
-1,030E-06	1,333E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	1,9	Eje menor (mm)	0,9	Acimut eje mayor	25,59843
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 3E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,311	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	910,368	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,311	-72,744	-14,169	-66,989
ΔY		-89,632	-50,785	-103,744	-82,296
D		91,689	88,718	104,707	106,114

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

3,369E-03	2,106E-01	-9,776E-01
4,911E-03	-8,200E-01	-5,724E-01
3,350E-03	-1,353E-01	-9,908E-01
4,287E-03	-6,313E-01	-7,755E-01

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

2,106E-01	-8,200E-01	-1,353E-01	-6,313E-01
-9,776E-01	-5,724E-01	-9,908E-01	-7,755E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,134E+00	8,871E-01	-6,477E-03
8,871E-01	2,866E+00	-1,275E-02

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,164E+00	-3,603E-01	-0,0029
-3,603E-01	4,604E-01	-0,0035

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-2,95	dy(mm)	-3,54
D(mm)	4,60	θ (grad)	244,23680

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,835E-03	5,335E-04
4,440E-03	4,708E-04
3,902E-03	-5,516E-04
4,602E-03	-3,153E-04

MATRIZ R=-AX+ΔD

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

5,335E-04	4,708E-04	-5,516E-04	-3,153E-04
varianza		4,549E-07	

MATRIZ DE COVARIANZAS

5,296E-07	-1,639E-07
-1,639E-07	2,094E-07

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	0,8	Eje menor (mm)	0,4	Acimut eje mayor	25,37516
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 2E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1019,338	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	910,353	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		19,338	-72,717	-14,142	-66,962
ΔY		-89,647	-50,800	-103,759	-82,311
D		91,709	88,704	104,718	106,108

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

4,727E-03	2,109E-01	-9,775E-01
4,759E-03	-8,198E-01	-5,727E-01
8,936E-04	-1,350E-01	-9,908E-01
3,020E-03	-6,311E-01	-7,757E-01

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

2,109E-01	-8,198E-01	-1,350E-01	-6,311E-01
-9,775E-01	-5,727E-01	-9,908E-01	-7,757E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,133E+00	8,867E-01	-4,931E-03
8,867E-01	2,867E+00	-1,057E-02

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,164E+00	-3,602E-01	-0,0019
-3,602E-01	4,602E-01	-0,0031

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,93	dy(mm)	-3,09
D(mm)	3,65	θ (grad)	235,60144

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,613E-03	2,114E-03
3,355E-03	1,404E-03
3,323E-03	-2,429E-03
3,617E-03	-5,977E-04

MATRIZ R=-AX+ΔD

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

2,114E-03	1,404E-03	-2,429E-03	-5,977E-04
	varianza	6,349E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

7,394E-06	-2,287E-06
-2,287E-06	2,922E-06

EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

Eje mayor (mm)	2,9	Eje menor (mm)	1,4	Acimut eje mayor	25,35717
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

DIANA 1E

COORDENADAS

	DIANA	PILAR I	PILAR II	PILAR III	PILAR IV
X	1020,006	1000,000	1092,055	1033,480	1086,300
Y	911,869	1000,000	961,153	1014,112	992,664
ΔX		20,006	-72,049	-13,474	-66,294
ΔY		-88,131	-49,284	-102,243	-80,795
D		90,373	87,292	103,127	104,512

RESOLUCIÓN MATEMÁTICA

DIFERENCIA DISTANCIAS (MATRIZ ΔD)

4,371E-03
3,750E-03
1,130E-03
2,411E-03

MATRIZ DE DISEÑO (MATRIZ A)

2,214E-01	-9,752E-01
-8,254E-01	-5,646E-01
-1,307E-01	-9,914E-01
-6,343E-01	-7,731E-01

MATRIZ DE DISEÑO TRASPUESTA (MATRIZ At)

2,214E-01	-8,254E-01	-1,307E-01	-6,343E-01
-9,752E-01	-5,646E-01	-9,914E-01	-7,731E-01

MATRIZ At*A (MATRIZ N)

1,150E+00	8,700E-01
8,700E-01	2,850E+00

MATRIZ At*ΔD (MATRIZ P)

-3,805E-03
-9,364E-03

MATRIZ N INVERSA (MATRIZ N-1)

1,131E+00	-3,452E-01
-3,452E-01	4,562E-01

MATRIZ DESPLAZ (N-1*P)

-0,0011
-0,0030

RESUMEN DESPLAZAMIENTO

dx (mm)	-1,07	dy(mm)	-2,96
D(mm)	3,15	θ (grad)	222,09943

CÁLCULO DE LAS ELIPSES DE ERROR

MATRIZ A*X

2,648E-03
2,554E-03
3,073E-03
2,966E-03

MATRIZ R=-AX+ΔD

1,723E-03
1,196E-03
-1,943E-03
-5,554E-04

ESTIMACION DE VARIANZA DE PESO UNIDAD

1,723E-03	1,196E-03	-1,943E-03	-5,554E-04
	varianza	4,241E-06	

MATRIZ DE COVARIANZAS

4,797E-06	-1,464E-06
-1,464E-06	1,935E-06

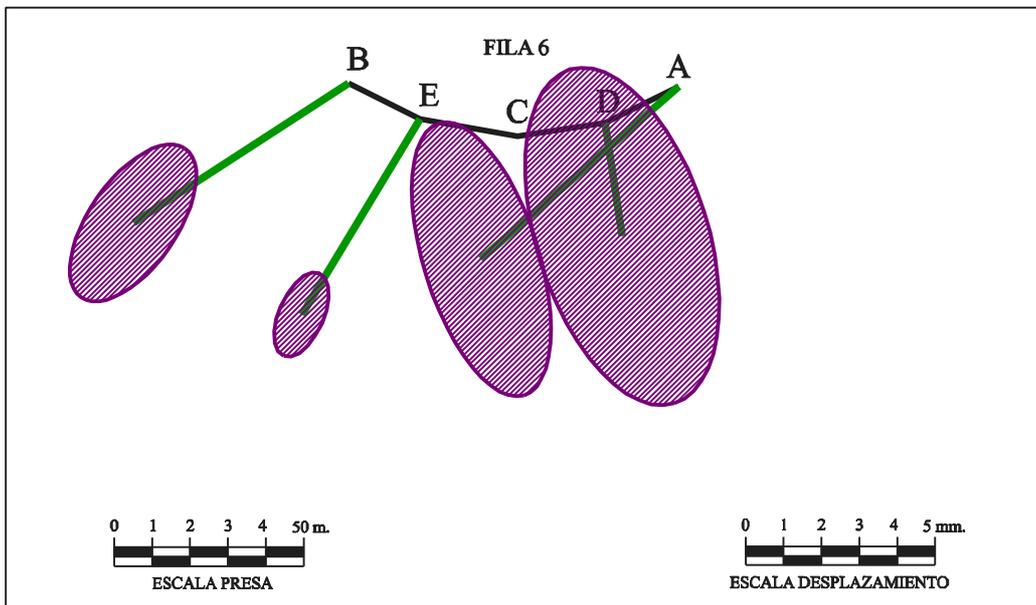
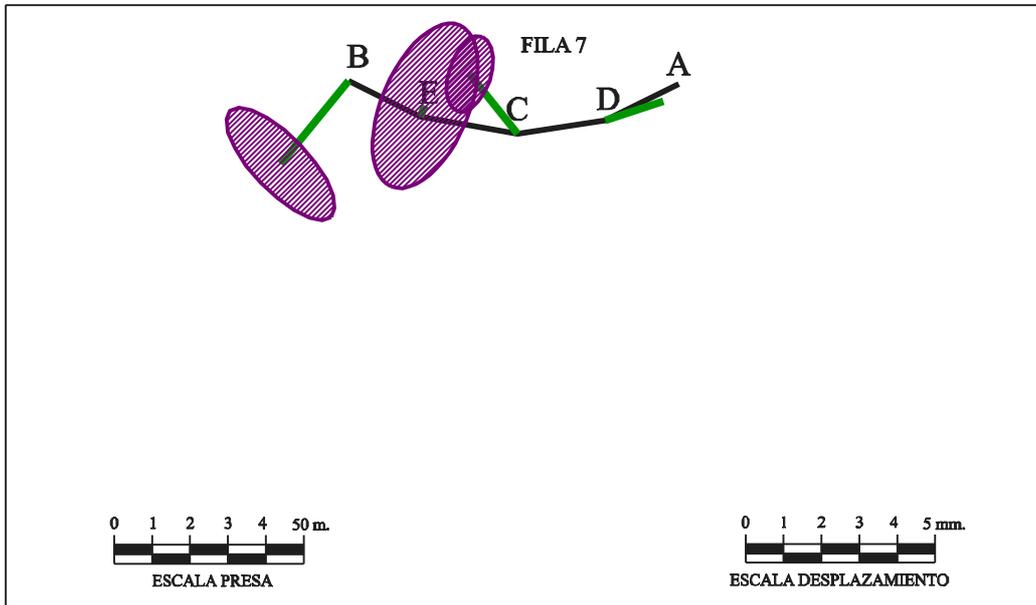
EJES MAYOR Y MENOR DE LA ELIPSE DE ERROR

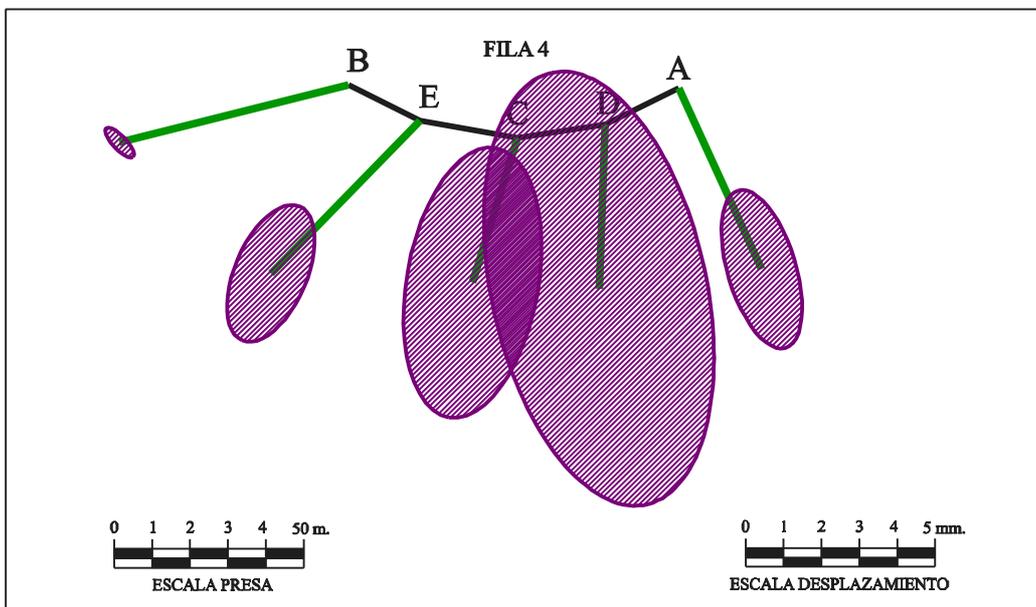
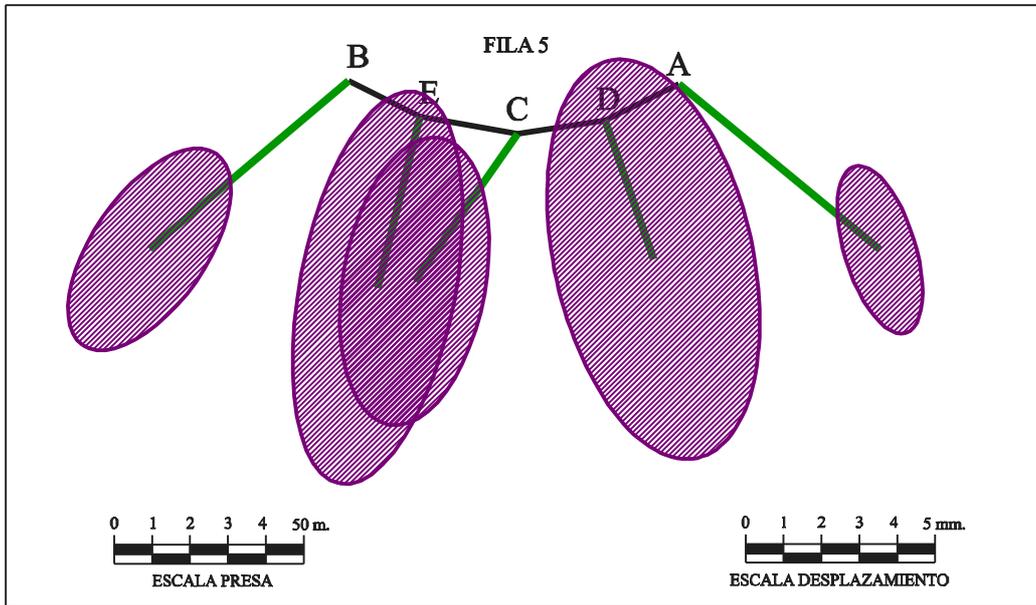
Eje mayor (mm)	2,3	Eje menor (mm)	1,1	Acimut eje mayor	25,36460
----------------	-----	----------------	-----	------------------	----------

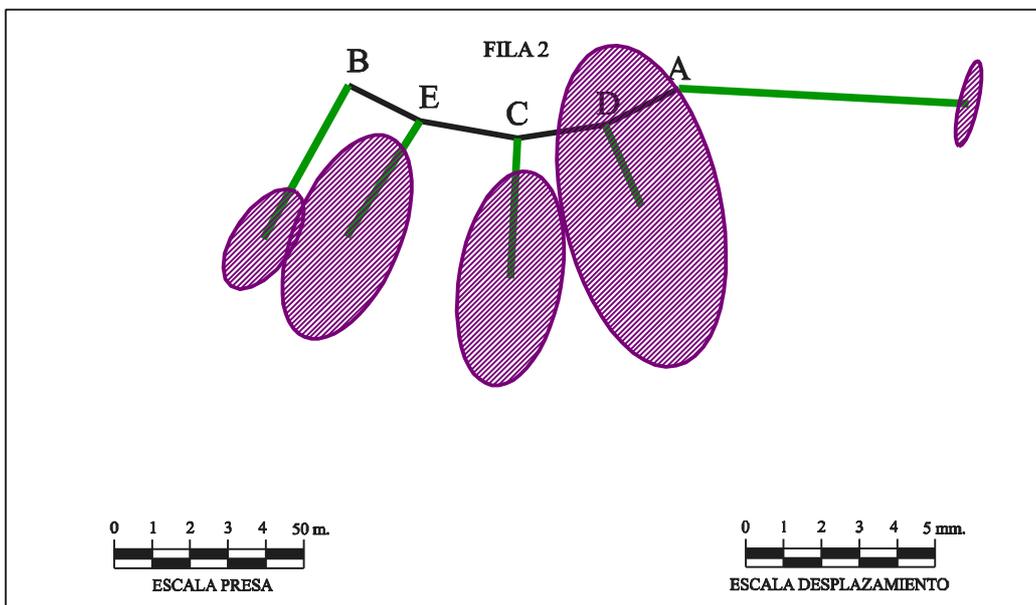
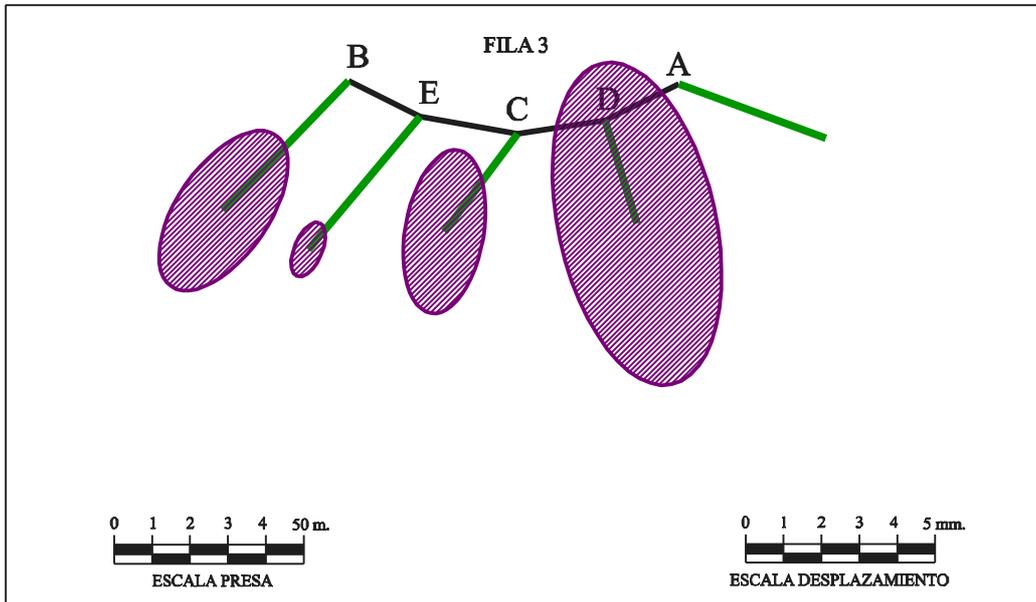
5.- RESUMEN RESULTADOS NUMÉRICOS Y GRÁFICOS.

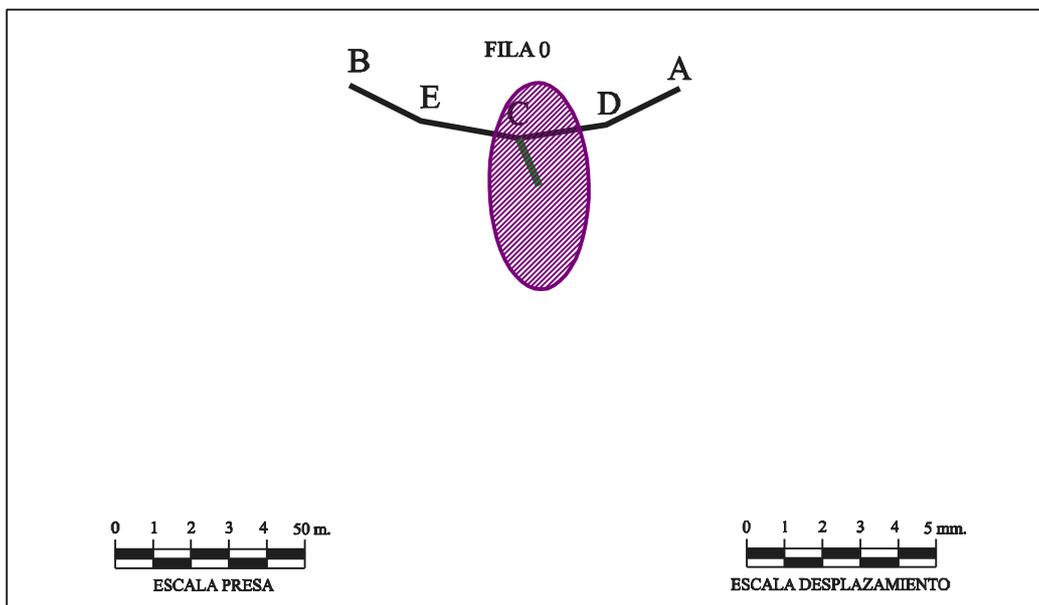
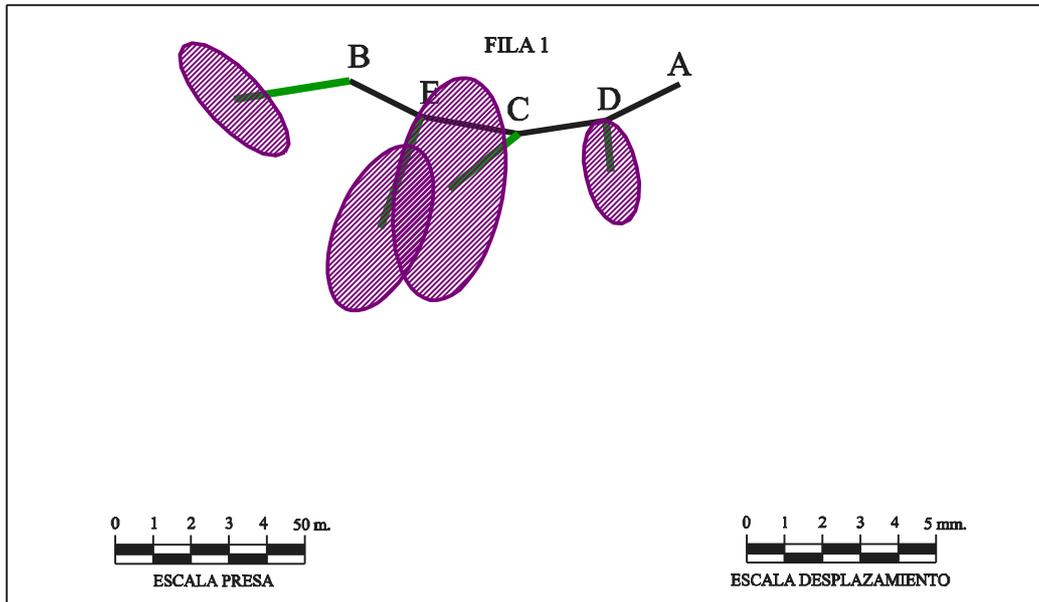
Presa: Cohilla		Campaña: 77-76					
RESULTADOS		Observable: Láser Escáner					
DIANAS DE LAS COLUMNAS A-D							
PUNTO	DESPLAZAMIENTO				ELIPSE DE ERROR		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
7A	--	--	--	--	--	--	--
6A	5,22	-4,60	6,96	146,0091	3,79	1,52	-19,1279
5A	5,30	-4,41	6,89	144,2241	2,32	0,94	-18,9706
4A	2,18	-4,82	5,29	172,9846	2,19	0,90	-18,4878
3A	3,88	-1,44	4,14	122,7144	--	--	--
2A	7,64	-0,40	7,65	103,3083	1,16	0,24	-13,7756
1A	--	--	--	--	--	--	--
0A	--	--	--	--	--	--	--
1D	0,15	-1,38	1,39	193,2063	1,41	0,69	-13,1883
2D	0,97	-2,17	2,38	173,1772	4,35	2,08	-13,5290
3D	0,85	-2,76	2,89	181,0757	4,37	2,08	-13,5245
4D	-0,15	-4,38	4,38	202,2263	5,88	2,83	-13,5636
5D	1,29	-3,70	3,92	178,6285	5,41	2,62	-13,6962
6D	0,46	-3,03	3,07	190,3728	4,65	2,26	-13,6730
7D	1,55	0,50	1,62	80,0718	--	--	--
DIANAS DE LA COLUMNA C							
PUNTO	DESPLAZAMIENTO				ELIPSE DE ERROR		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
7C	-1,26	1,59	2,02	357,4257	1,05	0,55	19,9662
6C	--	--	--	--	--	--	--
5C	-2,72	-3,92	4,77	238,6421	3,88	1,88	11,1060
4C	-1,19	-3,85	4,03	219,1441	3,64	1,74	10,9075
3C	-1,93	-2,60	3,24	240,7354	2,20	1,04	10,7001
2C	-0,19	-3,73	3,73	203,1986	2,88	1,35	10,7056
1C	-1,83	-1,47	2,34	256,9649	2,99	1,42	10,7598
0C	0,54	-1,27	1,38	174,2668	2,75	1,31	-1,1957
DIANAS DE LAS COLUMNAS B-E							
PUNTO	DESPLAZAMIENTO				ELIPSE DE ERROR		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
1E	-1,07	-2,96	3,15	222,0994	2,33	1,15	25,3646
2E	-1,93	-3,09	3,65	235,6014	2,89	1,40	25,3572
3E	-2,95	-3,54	4,60	244,2368	0,77	0,37	25,3752
4E	-3,94	-4,07	5,66	248,9603	1,94	0,95	25,5984
5E	-1,12	-4,56	4,70	215,3159	5,31	2,05	12,1125
6E	-3,13	-5,21	6,08	234,4818	1,20	0,59	25,4796
7E	0,14	0,28	0,32	30,1702	0,93	0,50	35,7846
7B	-1,79	-2,22	2,85	243,1039	0,35	0,18	47,6543
6B	-5,68	-3,72	6,79	263,1300	2,41	1,16	38,4312
5B	-5,25	-4,49	6,91	254,9820	3,10	1,50	38,4334
4B	-6,04	-1,54	6,23	284,1079	0,52	0,18	-48,3348
3B	-3,30	-3,46	4,78	248,5248	2,44	1,21	38,1644
2B	-2,24	-4,10	4,67	231,9084	1,52	0,77	38,0753
1B	-3,04	-0,50	3,08	289,7099	1,94	0,73	-48,1569

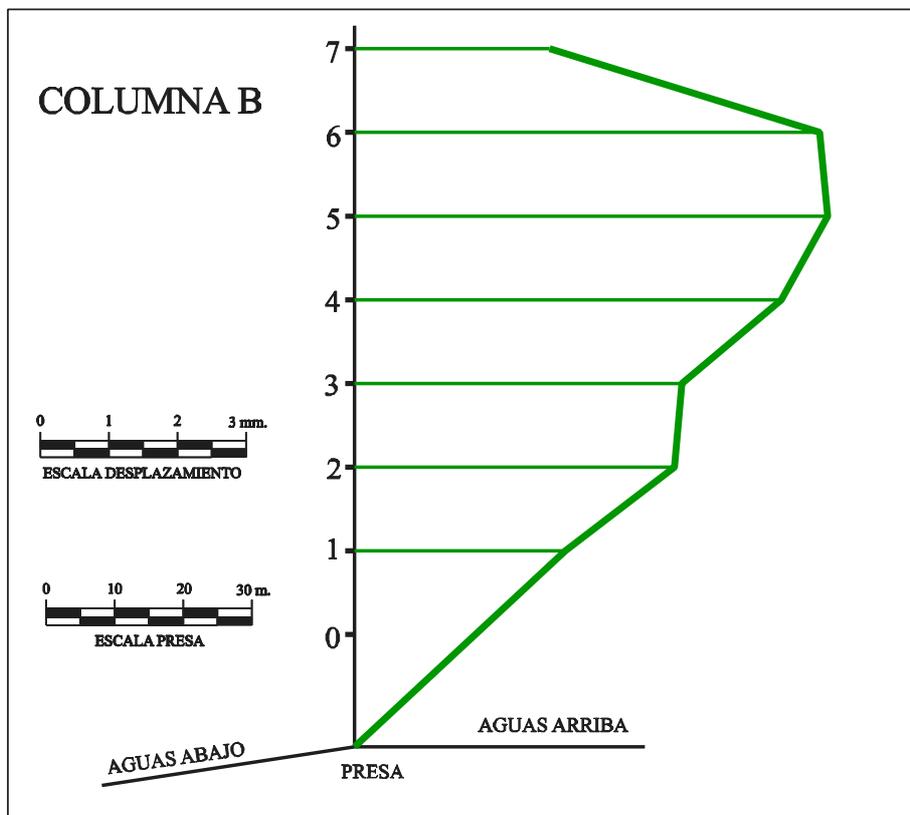
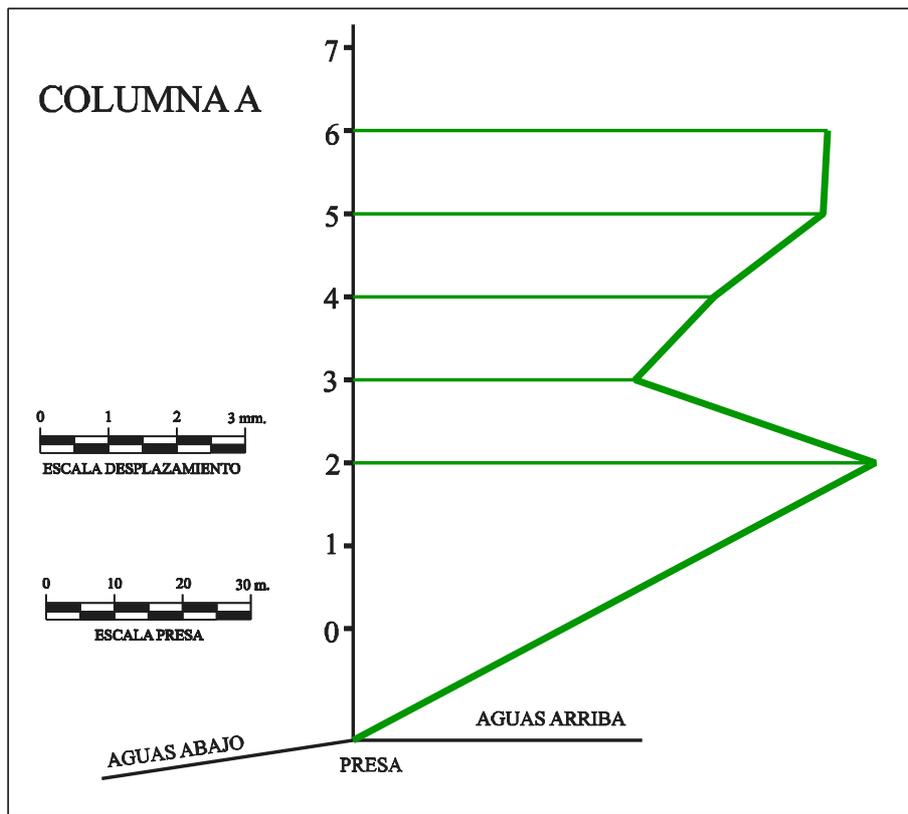
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

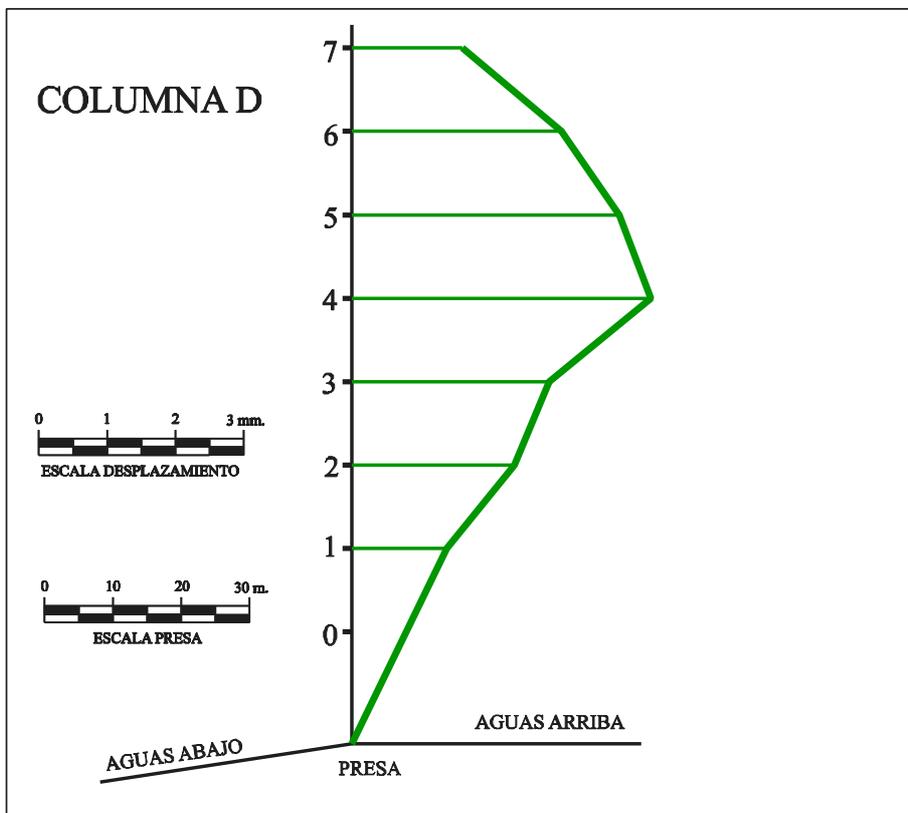
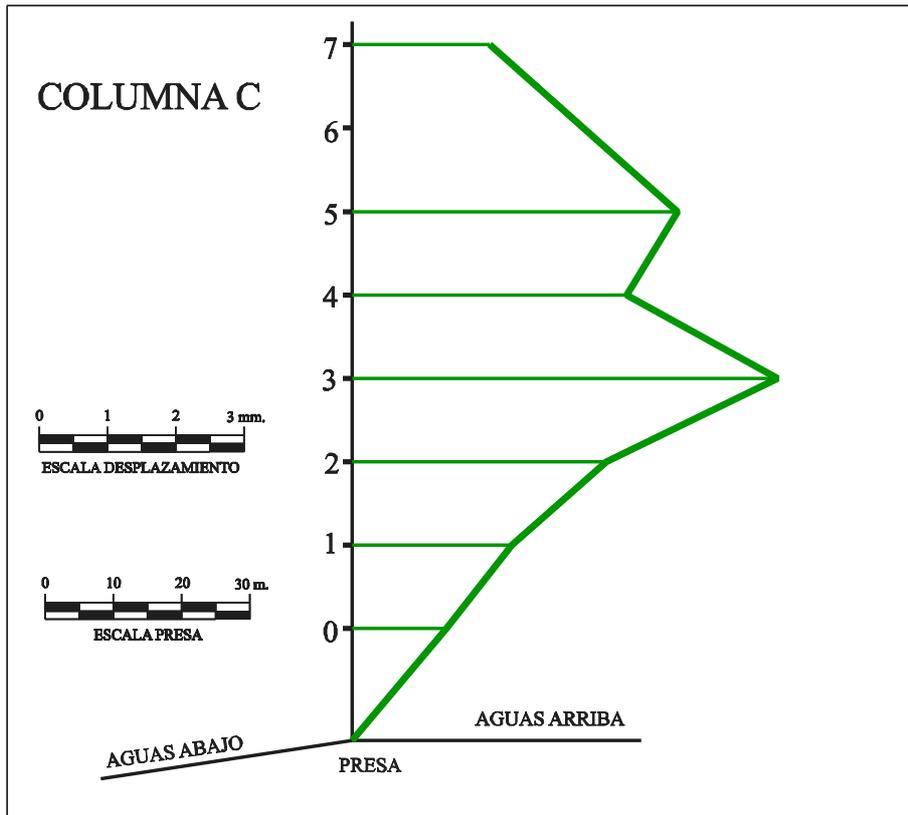


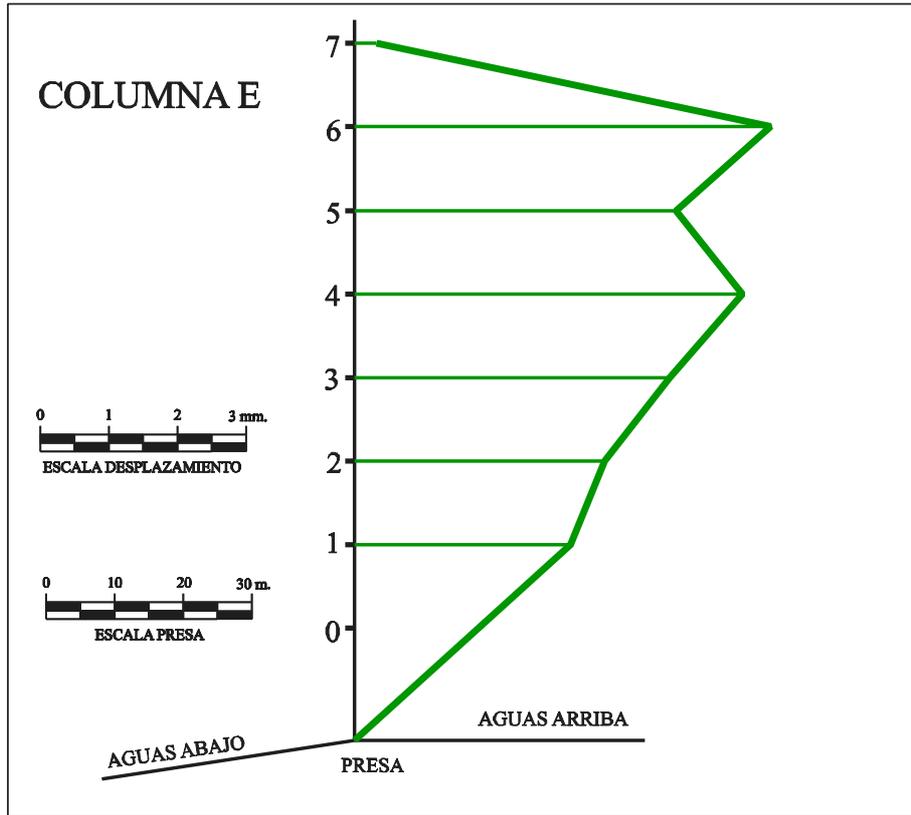












ANEJO Número 8
CONTRASTE GRÁFICO Y NUMÉRICO.

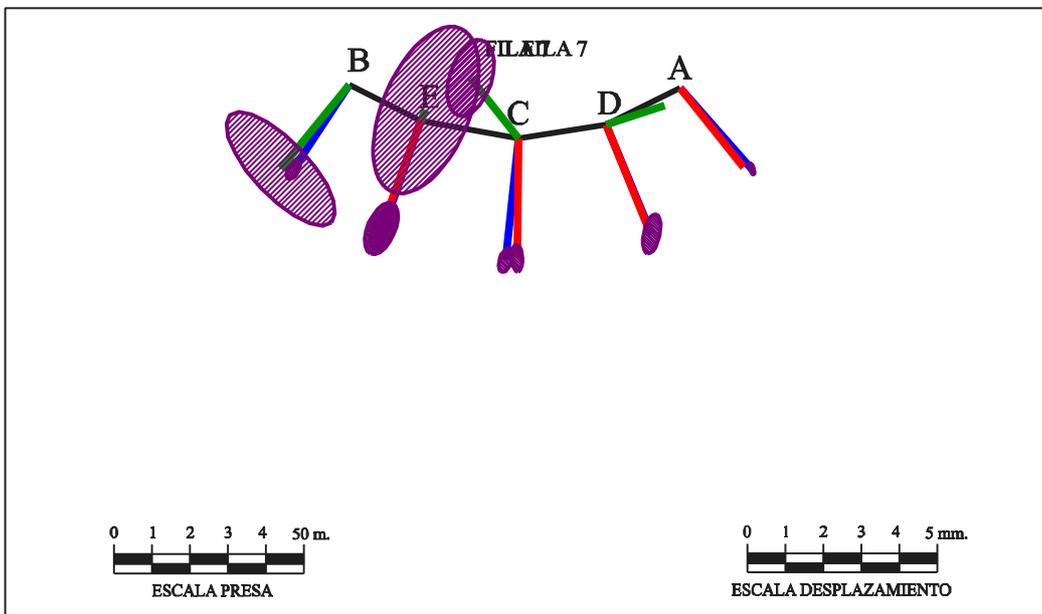
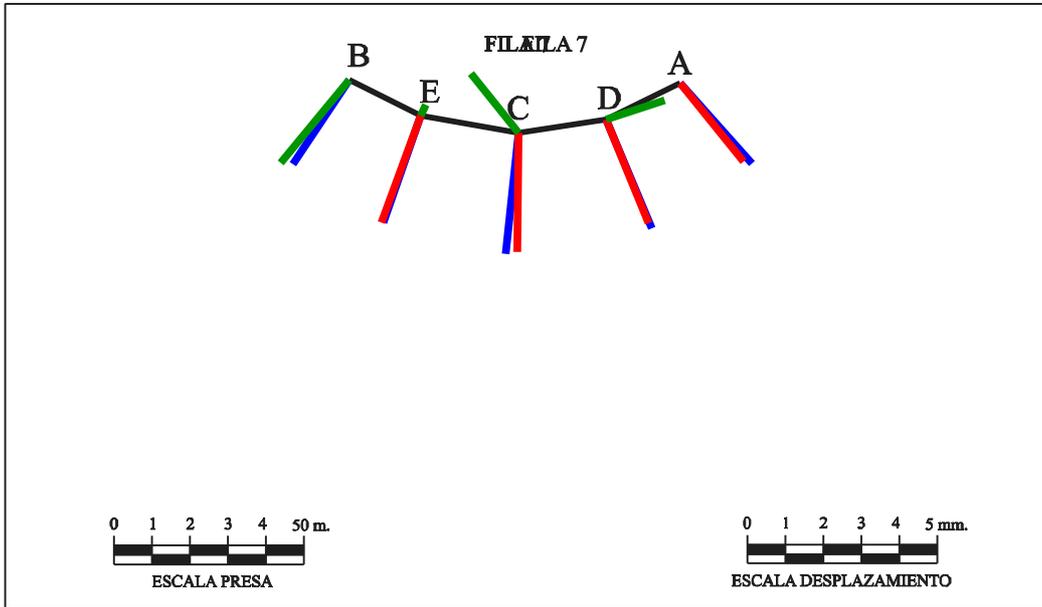
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

1.- CONTRASTE FILAS.

1.1.- CONTRASTE FILA NÚMERO 7.

DIANA 7A	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,87	-2,13	2,83	154,0782	0,15	0,05	-18,6983
Distancias	1,65	-2,09	2,66	157,5303	--	--	--
Láser Escáner	--	--	--	--	--	--	--
DIANA 7D	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,21	-2,88	3,12	174,6834	0,53	0,21	13,3223
Distancias	1,12	-2,75	2,96	175,3719	--	--	--
Láser Escáner	1,55	0,50	1,62	80,0718	--	--	--
DIANA 7C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,34	-3,20	3,22	206,8118	0,33	0,16	21,3628
Distancias	-0,04	-3,15	3,15	200,8241	0,36	0,14	-3,0116
Láser Escáner	-1,26	1,59	2,02	357,4257	1,05	0,55	19,9662
DIANA 7E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,99	-2,84	3,01	221,3686	0,57	0,30	26,1958
Distancias	-1,04	-2,83	3,02	222,4443	0,73	0,36	25,8594
Láser Escáner	0,14	0,28	0,32	30,1702	0,93	0,50	35,7846
DIANA 7B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-1,46	-2,24	2,67	236,7619	0,27	0,14	29,8637
Distancias	--	--	--	--	--	--	--
Láser Escáner	-1,79	-2,22	2,85	243,1039	0,35	0,18	47,6543

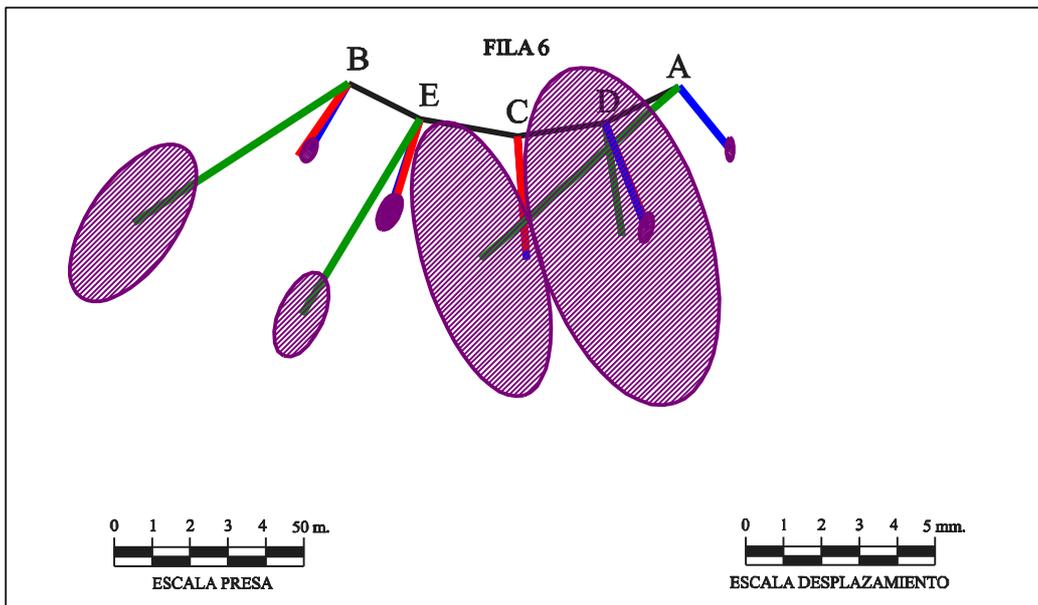
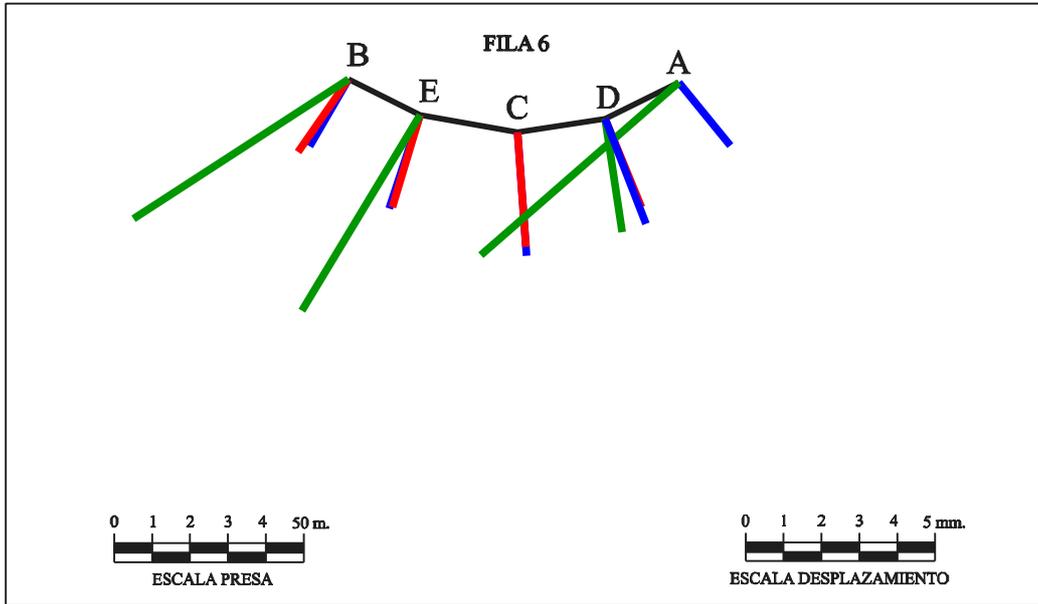
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.



1.2.- CONTRASTE FILA NÚMERO 6.

DIANA 6A	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,34	-1,67	2,14	156,9246	0,31	0,09	-0,1194
Distancias	--	--	--	--	--	--	--
Láser Escáner	5,22	-4,60	6,96	146,0091	3,79	1,52	-19,1279
DIANA 6D	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,10	-2,80	3,00	176,1403	0,40	0,16	13,5604
Distancias	0,98	-2,37	2,57	174,9992	0,09	0,04	-13,6730
Láser Escáner	0,46	-3,03	3,07	190,3728	4,65	2,26	-13,6730
DIANA 6C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,23	-3,29	3,30	195,5209	--	--	--
Distancias	0,22	-3,04	3,05	195,3986	--	--	--
Láser Escáner	--	--	--	--	--	--	--
DIANA 6E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,82	-2,49	2,62	220,1723	0,50	0,26	26,1051
Distancias	-0,74	-2,46	2,57	218,6318	0,45	0,22	25,4796
Láser Escáner	-3,13	-5,21	6,08	234,4818	1,20	0,59	25,4796
DIANA 6B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-1,03	-1,79	2,07	233,2849	0,33	0,17	29,8331
Distancias	-1,33	-1,94	2,35	238,2161	--	--	--
Láser Escáner	-5,68	-3,72	6,79	263,1300	2,41	1,16	38,4312

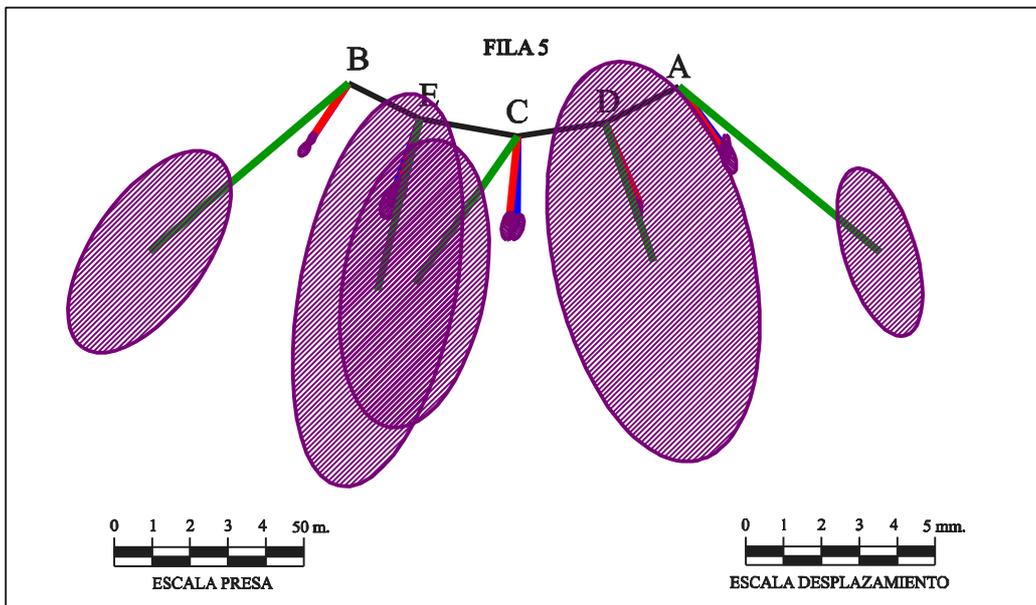
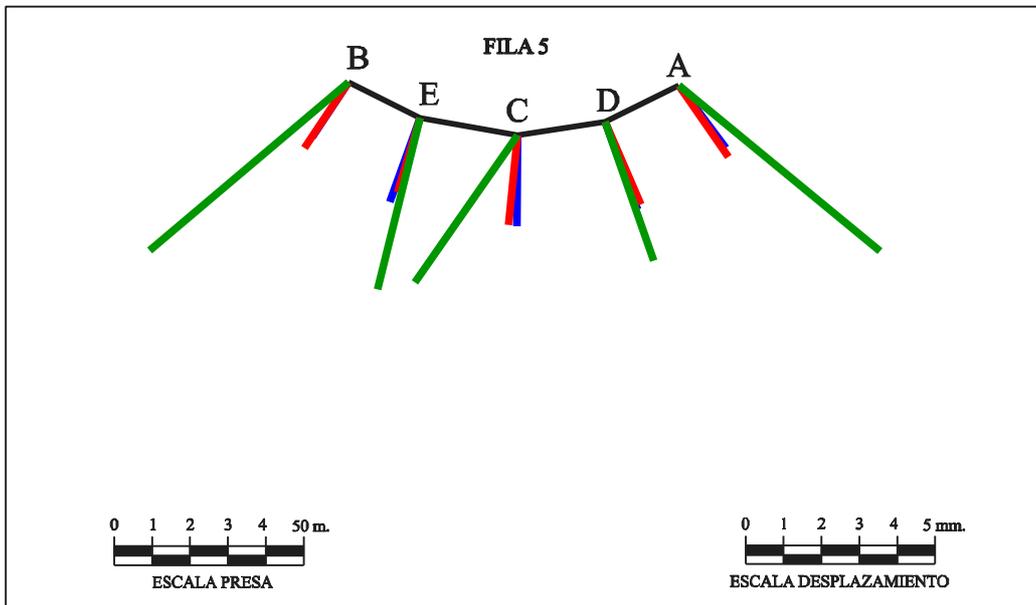
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.



1.3.- CONTRASTE FILA NÚMERO 5.

DIANA 5A	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,23	-1,66	2,07	159,3829	0,37	0,10	0,2920
Distancias	1,30	-1,90	2,30	161,7750	0,42	0,17	-18,9706
Láser Escáner	5,30	-4,41	6,89	144,2241	2,32	0,94	-18,9706
DIANA 5D	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,88	-2,34	2,50	177,0011	0,26	0,10	13,4261
Distancias	0,95	-2,21	2,41	174,1822	0,04	0,02	-13,6962
Láser Escáner	1,29	-3,70	3,92	178,6285	5,41	2,62	-13,6962
DIANA 5C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,02	-2,42	2,42	200,6398	0,34	0,16	21,5946
Distancias	-0,23	-2,39	2,40	206,0876	0,37	0,18	11,1060
Láser Escáner	-2,72	-3,92	4,77	238,6421	3,88	1,88	11,1060
DIANA 5E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,80	-2,24	2,38	221,7261	0,42	0,22	26,1020
Distancias	-0,60	-1,98	2,07	218,6910	0,39	0,19	25,5251
Láser Escáner	-1,12	-4,56	4,70	215,3159	5,31	2,05	12,1125
DIANA 5B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,96	-1,47	1,76	236,6420	0,16	0,08	29,7073
Distancias	-1,16	-1,76	2,11	237,2207	0,20	0,10	38,4334
Láser Escáner	-5,25	-4,49	6,91	254,9820	3,10	1,50	38,4334

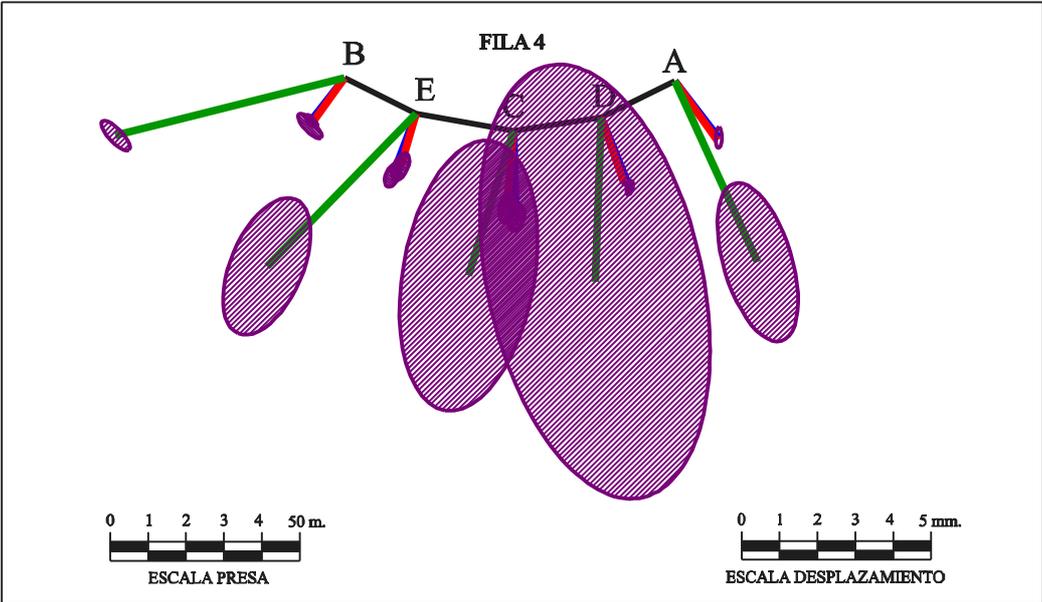
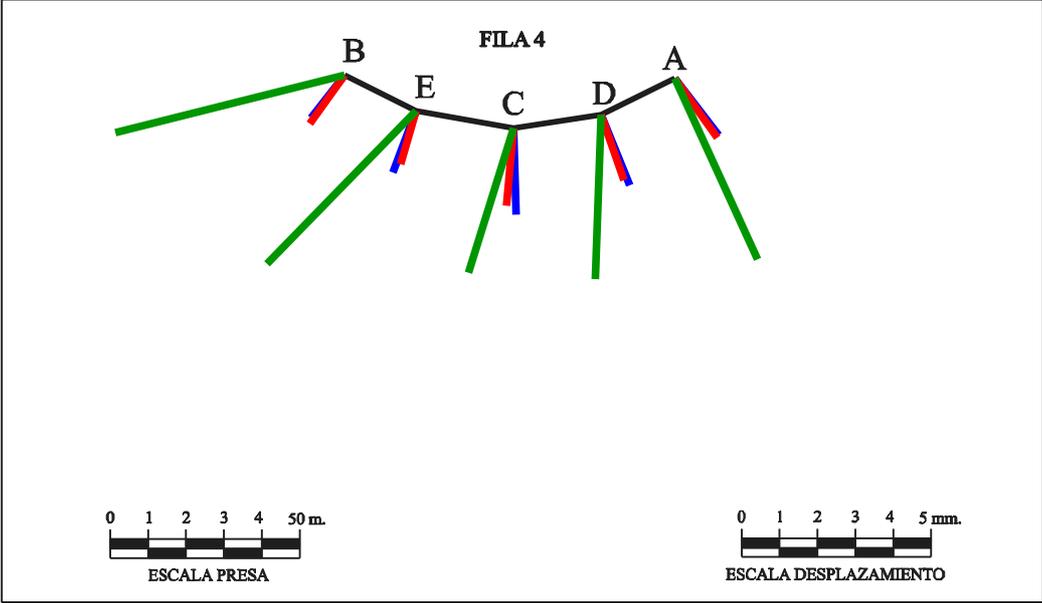
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.



1.4.- CONTRASTE FILA NÚMERO 4.

DIANA 4A	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,15	-1,50	1,89	158,5570	0,28	0,08	1,3872
Distancias	1,11	-1,57	1,93	160,8122	--	--	--
Láser Escáner	2,18	-4,82	5,29	172,9846	2,19	0,90	-18,4878
DIANA 4D	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,77	-1,88	2,03	175,3354	0,19	0,08	13,1171
Distancias	0,62	-1,76	1,87	178,3681	0,05	0,02	-13,5636
Láser Escáner	-0,15	-4,38	4,38	202,2263	5,88	2,83	-13,5636
DIANA 4C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,07	-2,31	2,31	198,1366	0,36	0,20	16,7579
Distancias	-0,18	-2,06	2,07	205,4814	0,39	0,19	10,9075
Láser Escáner	-1,19	-3,85	4,03	219,1441	3,64	1,74	10,9075
DIANA 4E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,62	-1,64	1,75	222,9638	0,34	0,17	26,1013
Distancias	-0,41	-1,42	1,48	217,7221	0,39	0,19	25,5984
Láser Escáner	-3,94	-4,07	5,66	248,9603	1,94	0,95	25,5984
DIANA 4B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,87	-1,15	1,44	241,1493	0,22	0,08	-49,2341
Distancias	-0,91	-1,29	1,58	239,1117	0,43	0,15	-48,3348
Láser Escáner	-6,04	-1,54	6,23	284,1079	0,52	0,18	-48,3348

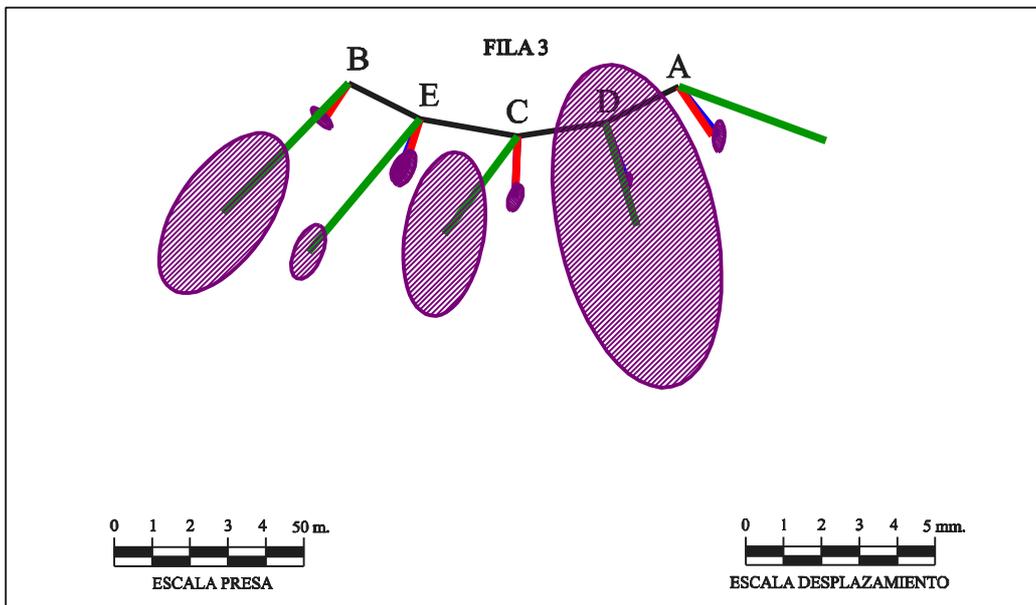
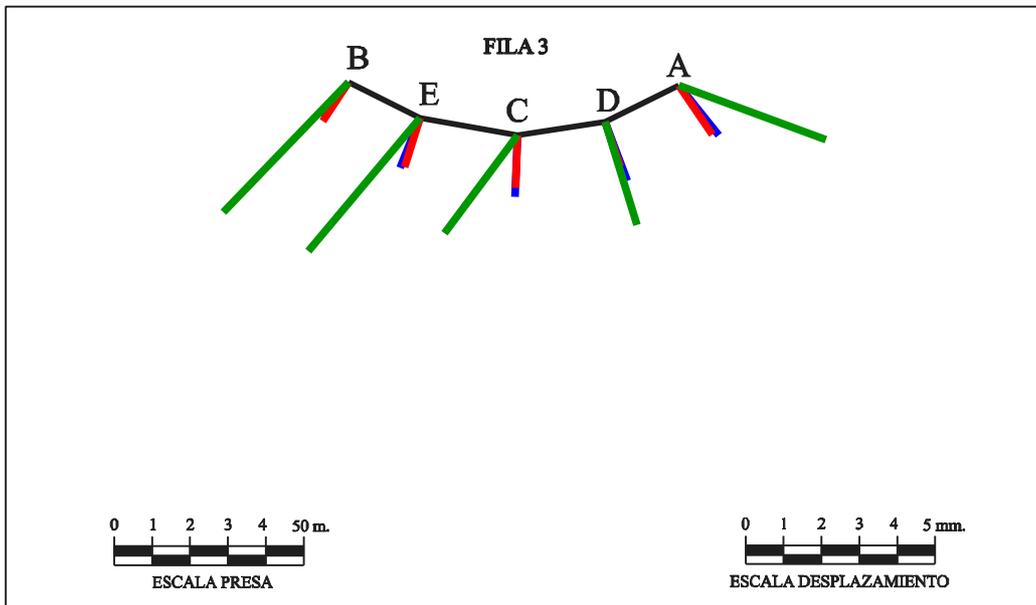
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.



1.5.- CONTRASTE FILA NÚMERO 3.

DIANA 3A	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,05	-1,32	1,68	157,2466	0,41	0,14	3,3666
Distancias	0,87	-1,31	1,57	162,8245	--	--	--
Láser Escáner	3,88	-1,44	4,14	122,7144	--	--	--
DIANA 3D	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,60	-1,59	1,70	177,1398	0,23	0,09	12,7367
Distancias	0,42	-1,19	1,26	178,6118	0,10	0,05	-13,5245
Láser Escáner	0,85	-2,76	2,89	181,0757	4,37	2,08	-13,5245
DIANA 3C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,06	-1,64	1,64	202,2697	0,36	0,17	20,7118
Distancias	-0,05	-1,41	1,41	202,1442	0,15	0,07	10,7001
Láser Escáner	-1,93	-2,60	3,24	240,7354	2,20	1,04	10,7001
DIANA 3E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,53	-1,32	1,43	224,3304	0,38	0,19	26,0119
Distancias	-0,41	-1,31	1,38	219,2637	0,50	0,24	25,3752
Láser Escáner	-2,95	-3,54	4,60	244,2368	0,77	0,37	25,3752
DIANA 3B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,71	-0,93	1,17	241,3725	0,36	0,13	-49,2452
Distancias	-0,67	-1,04	1,23	236,4728	--	--	--
Láser Escáner	-3,30	-3,46	4,78	248,5248	2,44	1,21	38,1644

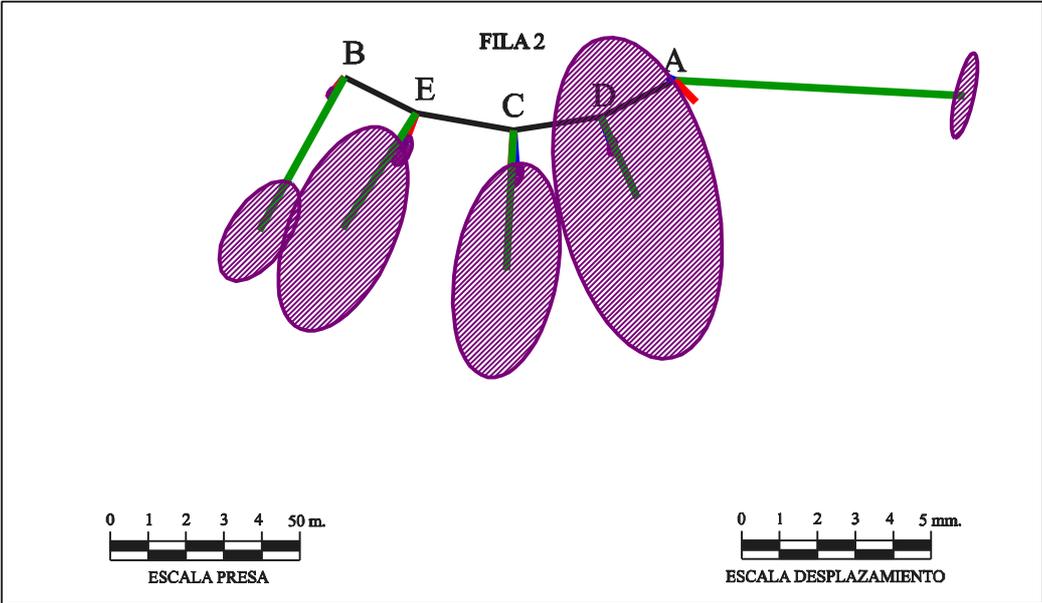
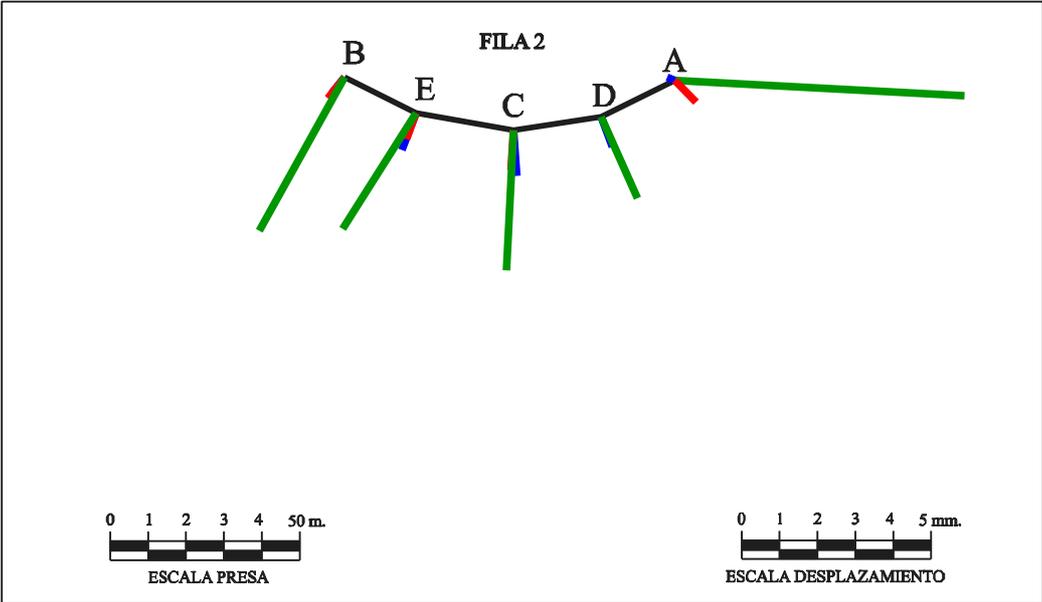
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.



1.6.- CONTRASTE FILA NÚMERO 2.

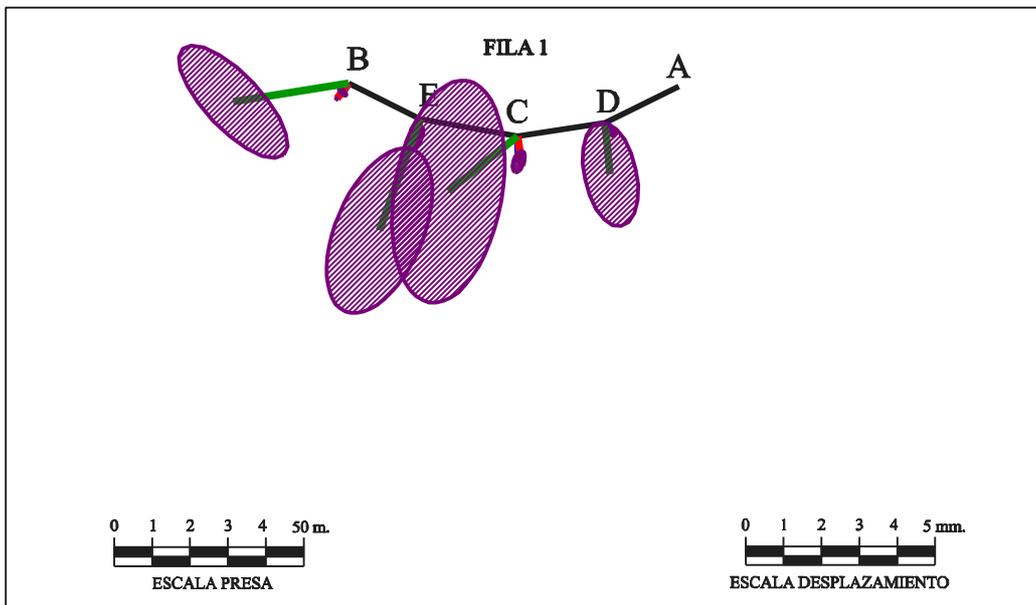
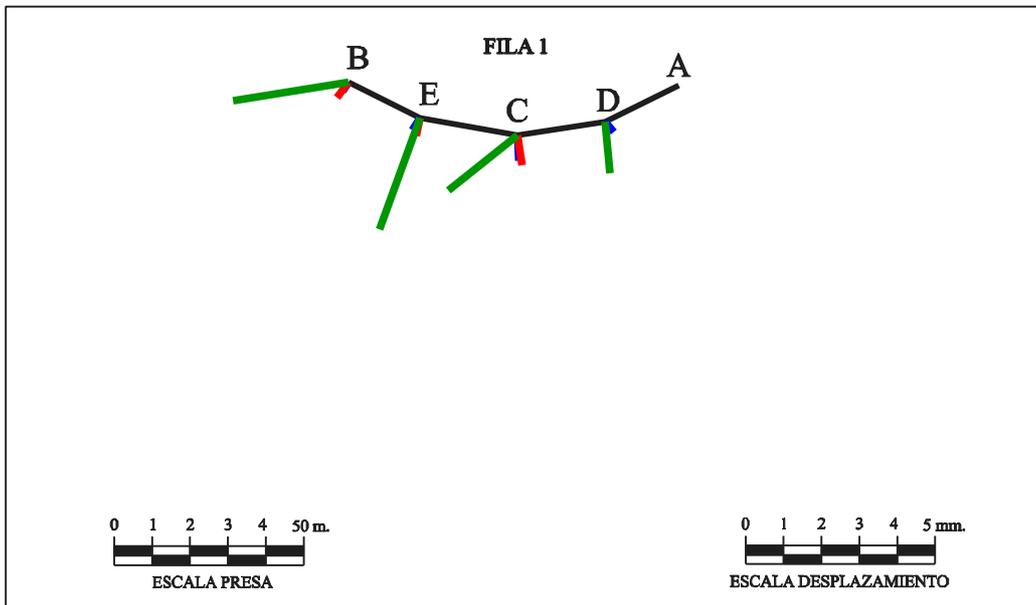
DIANA 2A	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,21	0,08	0,22	323,9650	--	--	--
Distancias	0,56	-0,57	0,80	150,4797	--	--	--
Láser Escáner	7,64	-0,40	7,65	103,3083	1,16	0,24	-13,7756
DIANA 2D	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,31	-0,80	0,86	176,1374	0,23	0,10	12,1930
Distancias	--	--	--	--	--	--	--
Láser Escáner	0,97	-2,17	2,38	173,1772	4,35	2,08	-13,5290
DIANA 2C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,09	-1,21	1,21	195,2559	0,29	0,13	20,4899
Distancias	-0,07	-1,06	1,06	204,3407	0,08	0,04	10,7056
Láser Escáner	-0,19	-3,73	3,73	203,1986	2,88	1,35	10,7056
DIANA 2E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,37	-0,99	1,06	222,5338	0,43	0,22	26,0066
Distancias	-0,25	-0,69	0,73	221,9447	--	--	--
Láser Escáner	-1,93	-3,09	3,65	235,6014	2,89	1,40	25,3572
DIANA 2B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,34	-0,43	0,55	242,6991	0,15	0,08	28,5743
Distancias	-0,44	-0,57	0,72	241,9853	--	--	--
Láser Escáner	-2,24	-4,10	4,67	231,9084	1,52	0,77	38,0753

Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.



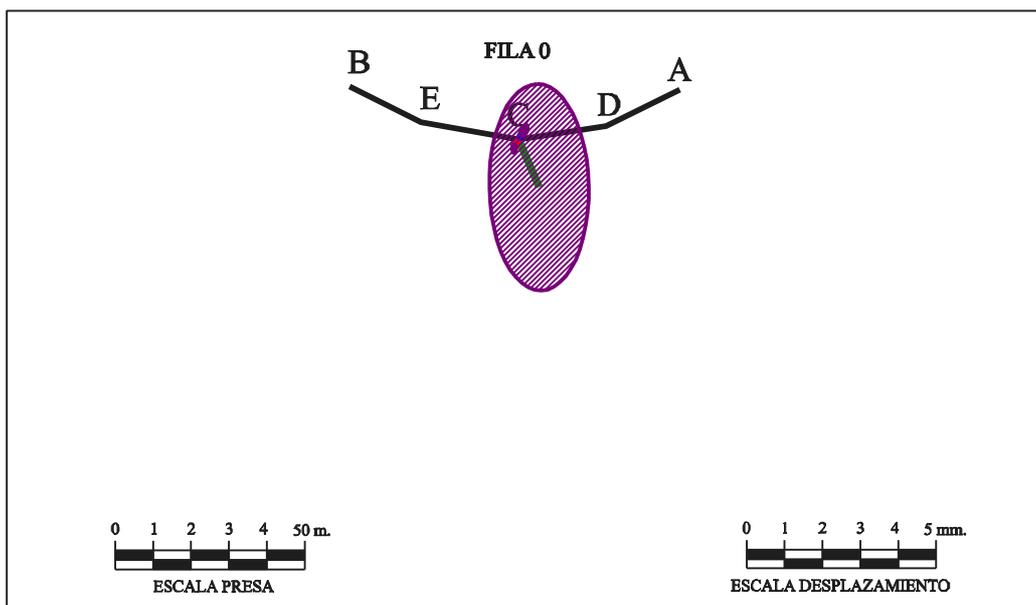
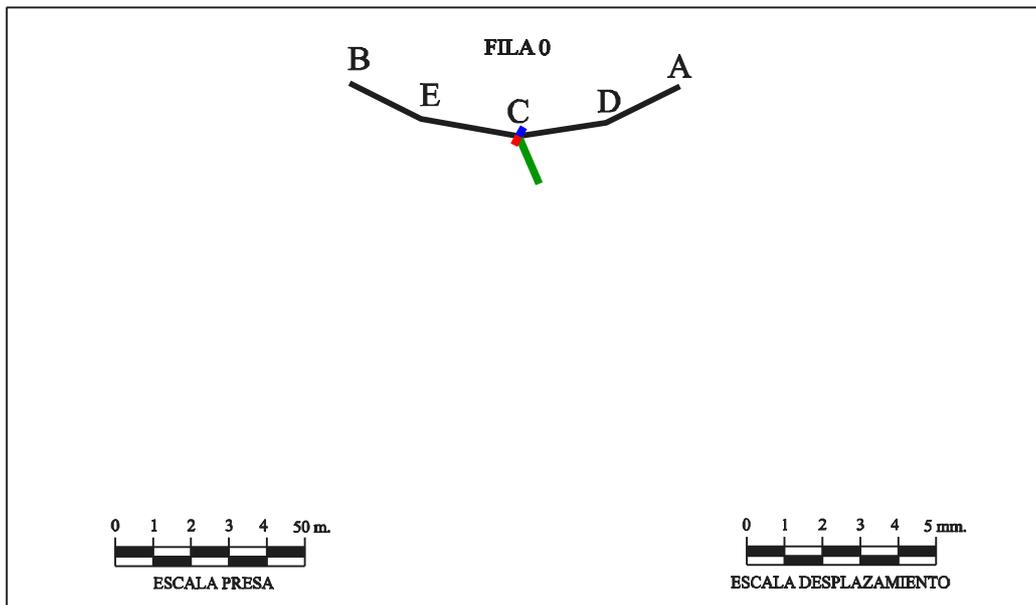
1.7.- CONTRASTE FILA NÚMERO 1.

DIANA 1D	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,25	-0,27	0,37	153,2470	0,01	0,00	13,9709
Distancias	--	--	--	--	--	--	--
Láser Escáner	0,15	-1,38	1,39	193,2063	1,41	0,69	-13,1883
DIANA 1C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,03	-0,67	0,67	196,7835	0,30	0,14	20,9249
Distancias	0,11	-0,80	0,81	191,2792	--	--	--
Láser Escáner	-1,83	-1,47	2,34	256,9649	2,99	1,42	10,7598
DIANA 1E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,20	-0,32	0,38	235,7529	0,08	0,04	26,0778
Distancias	-0,10	-0,48	0,49	213,0527	0,31	0,15	25,3646
Láser Escáner	-1,07	-2,96	3,15	222,0994	2,33	1,15	25,3646
DIANA 1B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,15	-0,24	0,28	235,3996	0,13	0,05	-49,1118
Distancias	-0,30	-0,42	0,52	239,9902	0,05	0,02	-48,1569
Láser Escáner	-3,04	-0,50	3,08	289,7099	1,94	0,73	-48,1569



1.8.- CONTRASTE FILA NÚMERO 0.

DIANA 0C	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,14	0,24	0,28	34,1702	0,16	0,08	23,3968
Distancias	-0,12	-0,23	0,26	231,5710	0,13	0,05	-2,2684
Láser Escáner	0,54	-1,27	1,38	174,2668	2,75	1,31	-1,1957



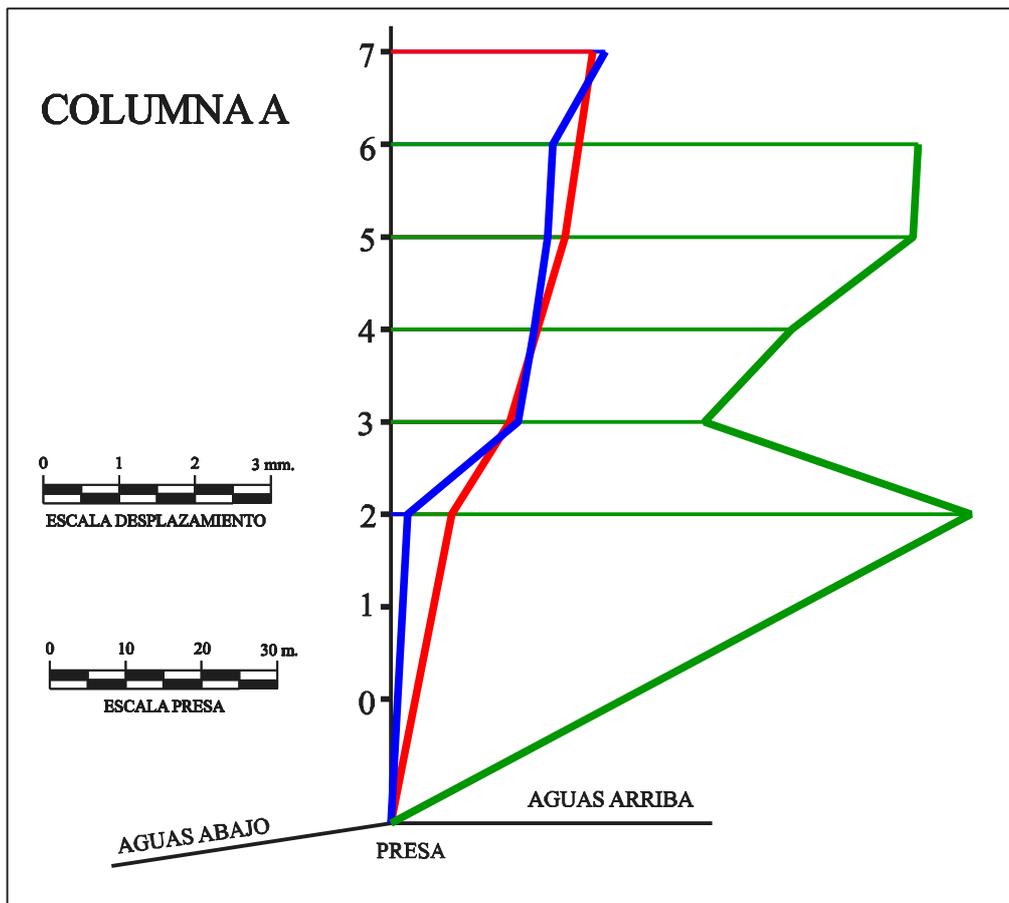
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.

2.- CONTRASTE COLUMNAS.

2.1.- CONTRASTE COLUMNA A.

DIANA 7A	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,87	-2,13	2,83	154,0782	0,15	0,05	-18,6983
Distancias	1,65	-2,09	2,66	157,5303	--	--	--
Láser Escáner	--	--	--	--	--	--	--
DIANA 6A	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,34	-1,67	2,14	156,9246	0,31	0,09	-0,1194
Distancias	--	--	--	--	--	--	--
Láser Escáner	5,22	-4,60	6,96	146,0091	3,79	1,52	-19,1279
DIANA 5A	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,23	-1,66	2,07	159,3829	0,37	0,10	0,2920
Distancias	1,30	-1,90	2,30	161,7750	0,42	0,17	-18,9706
Láser Escáner	5,30	-4,41	6,89	144,2241	2,32	0,94	-18,9706
DIANA 4A	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,15	-1,50	1,89	158,5570	0,28	0,08	1,3872
Distancias	1,11	-1,57	1,93	160,8122	--	--	--
Láser Escáner	2,18	-4,82	5,29	172,9846	2,19	0,90	-18,4878
DIANA 3A	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,05	-1,32	1,68	157,2466	0,41	0,14	3,3666
Distancias	0,87	-1,31	1,57	162,8245	--	--	--
Láser Escáner	3,88	-1,44	4,14	122,7144	--	--	--
DIANA 2A	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,21	0,08	0,22	323,9650	--	--	--
Distancias	0,56	-0,57	0,80	150,4797	--	--	--
Láser Escáner	7,64	-0,40	7,65	103,3083	1,16	0,24	-13,7756

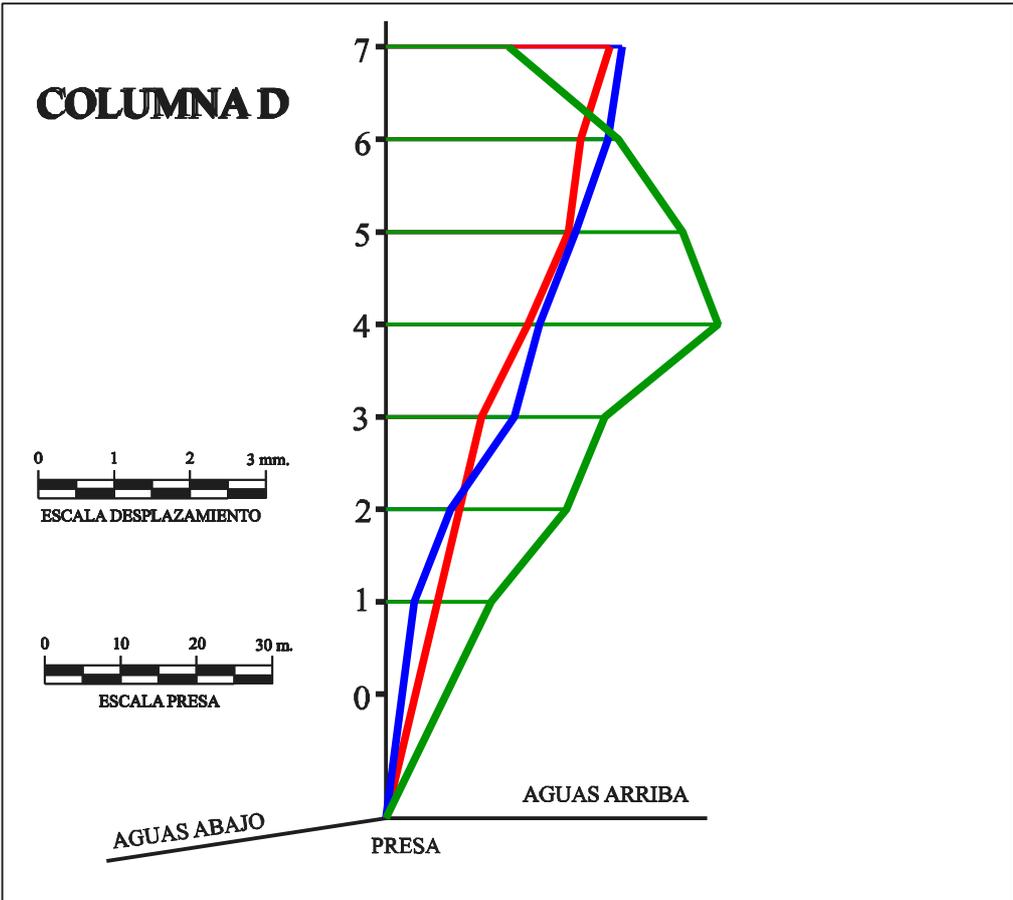
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.



2.2.- CONTRASTE COLUMNA D.

DIANA 7D	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,21	-2,88	3,12	174,6834	0,53	0,21	13,3223
Distancias	1,12	-2,75	2,96	175,3719	--	--	--
Láser Escáner	1,55	0,50	1,62	80,0718	--	--	--
DIANA 6D	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	1,10	-2,80	3,00	176,1403	0,40	0,16	13,5604
Distancias	0,98	-2,37	2,57	174,9992	0,09	0,04	-13,6730
Láser Escáner	0,46	-3,03	3,07	190,3728	4,65	2,26	-13,6730
DIANA 5D	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,88	-2,34	2,50	177,0011	0,26	0,10	13,4261
Distancias	0,95	-2,21	2,41	174,1822	0,04	0,02	-13,6962
Láser Escáner	1,29	-3,70	3,92	178,6285	5,41	2,62	-13,6962
DIANA 4D	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,77	-1,88	2,03	175,3354	0,19	0,08	13,1171
Distancias	0,62	-1,76	1,87	178,3681	0,05	0,02	-13,5636
Láser Escáner	-0,15	-4,38	4,38	202,2263	5,88	2,83	-13,5636
DIANA 3D	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,60	-1,59	1,70	177,1398	0,23	0,09	12,7367
Distancias	0,42	-1,19	1,26	178,6118	0,10	0,05	-13,5245
Láser Escáner	0,85	-2,76	2,89	181,0757	4,37	2,08	-13,5245
DIANA 2D	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,31	-0,80	0,86	176,1374	0,23	0,10	12,1930
Distancias	--	--	--	--	--	--	--
Láser Escáner	0,97	-2,17	2,38	173,1772	4,35	2,08	-13,5290
DIANA 1D	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,25	-0,27	0,37	153,2470	0,01	0,00	13,9709
Distancias	--	--	--	--	--	--	--
Láser Escáner	0,15	-1,38	1,39	193,2063	1,41	0,69	-13,1883

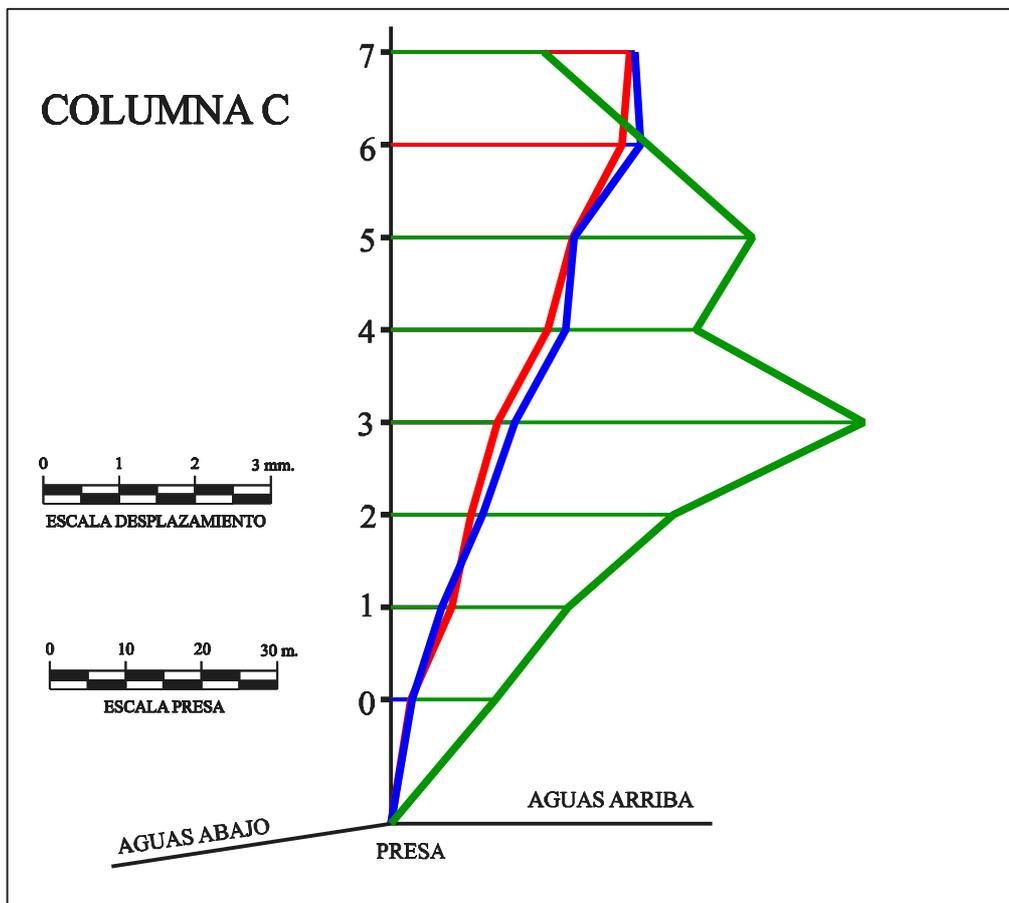
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.



2.3.- CONTRASTE COLUMNA C.

DIANA 7C	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,34	-3,20	3,22	206,8118	0,33	0,16	21,3628
Distancias	-0,04	-3,15	3,15	200,8241	0,36	0,14	-3,0116
Láser Escáner	-1,26	1,59	2,02	357,4257	1,05	0,55	19,9662
DIANA 6C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,23	-3,29	3,30	195,5209	--	--	--
Distancias	0,22	-3,04	3,05	195,3986	--	--	--
Láser Escáner	--	--	--	--	--	--	--
DIANA 5C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,02	-2,42	2,42	200,6398	0,34	0,16	21,5946
Distancias	-0,23	-2,39	2,40	206,0876	0,37	0,18	11,1060
Láser Escáner	-2,72	-3,92	4,77	238,6421	3,88	1,88	11,1060
DIANA 4C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,07	-2,31	2,31	198,1366	0,36	0,20	16,7579
Distancias	-0,18	-2,06	2,07	205,4814	0,39	0,19	10,9075
Láser Escáner	-1,19	-3,85	4,03	219,1441	3,64	1,74	10,9075
DIANA 3C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,06	-1,64	1,64	202,2697	0,36	0,17	20,7118
Distancias	-0,05	-1,41	1,41	202,1442	0,15	0,07	10,7001
Láser Escáner	-1,93	-2,60	3,24	240,7354	2,20	1,04	10,7001
DIANA 2C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,09	-1,21	1,21	195,2559	0,29	0,13	20,4899
Distancias	-0,07	-1,06	1,06	204,3407	0,08	0,04	10,7056
Láser Escáner	-0,19	-3,73	3,73	203,1986	2,88	1,35	10,7056
DIANA 1C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,03	-0,67	0,67	196,7835	0,30	0,14	20,9249
Distancias	0,11	-0,80	0,81	191,2792	--	--	--
Láser Escáner	-1,83	-1,47	2,34	256,9649	2,99	1,42	10,7598
DIANA 0C	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	0,14	0,24	0,28	34,1702	0,16	0,08	23,3968
Distancias	-0,12	-0,23	0,26	231,5710	0,13	0,05	-2,2684
Láser Escáner	0,54	-1,27	1,38	174,2668	2,75	1,31	-1,1957

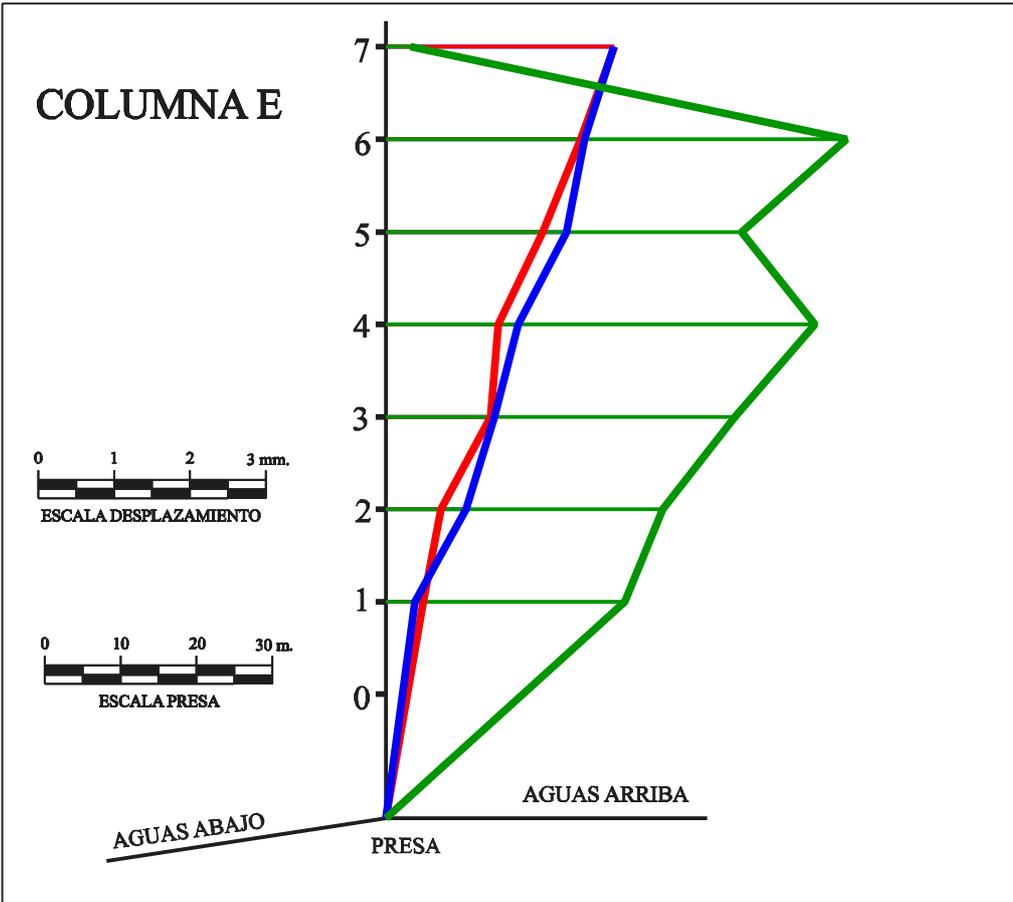
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.



2.4.- CONTRASTE COLUMNA E.

DIANA 7E	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,99	-2,84	3,01	221,3686	0,57	0,30	26,1958
Distancias	-1,04	-2,83	3,02	222,4443	0,73	0,36	25,8594
Láser Escáner	0,14	0,28	0,32	30,1702	0,93	0,50	35,7846
DIANA 6E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,82	-2,49	2,62	220,1723	0,50	0,26	26,1051
Distancias	-0,74	-2,46	2,57	218,6318	0,45	0,22	25,4796
Láser Escáner	-3,13	-5,21	6,08	234,4818	1,20	0,59	25,4796
DIANA 5E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,80	-2,24	2,38	221,7261	0,42	0,22	26,1020
Distancias	-0,60	-1,98	2,07	218,6910	0,39	0,19	25,5251
Láser Escáner	-1,12	-4,56	4,70	215,3159	5,31	2,05	12,1125
DIANA 4E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,62	-1,64	1,75	222,9638	0,34	0,17	26,1013
Distancias	-0,41	-1,42	1,48	217,7221	0,39	0,19	25,5984
Láser Escáner	-3,94	-4,07	5,66	248,9603	1,94	0,95	25,5984
DIANA 3E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,53	-1,32	1,43	224,3304	0,38	0,19	26,0119
Distancias	-0,41	-1,31	1,38	219,2637	0,50	0,24	25,3752
Láser Escáner	-2,95	-3,54	4,60	244,2368	0,77	0,37	25,3752
DIANA 2E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,37	-0,99	1,06	222,5338	0,43	0,22	26,0066
Distancias	-0,25	-0,69	0,73	221,9447	--	--	--
Láser Escáner	-1,93	-3,09	3,65	235,6014	2,89	1,40	25,3572
DIANA 1E	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,20	-0,32	0,38	235,7529	0,08	0,04	26,0778
Distancias	-0,10	-0,48	0,49	213,0527	0,31	0,15	25,3646
Láser Escáner	-1,07	-2,96	3,15	222,0994	2,33	1,15	25,3646

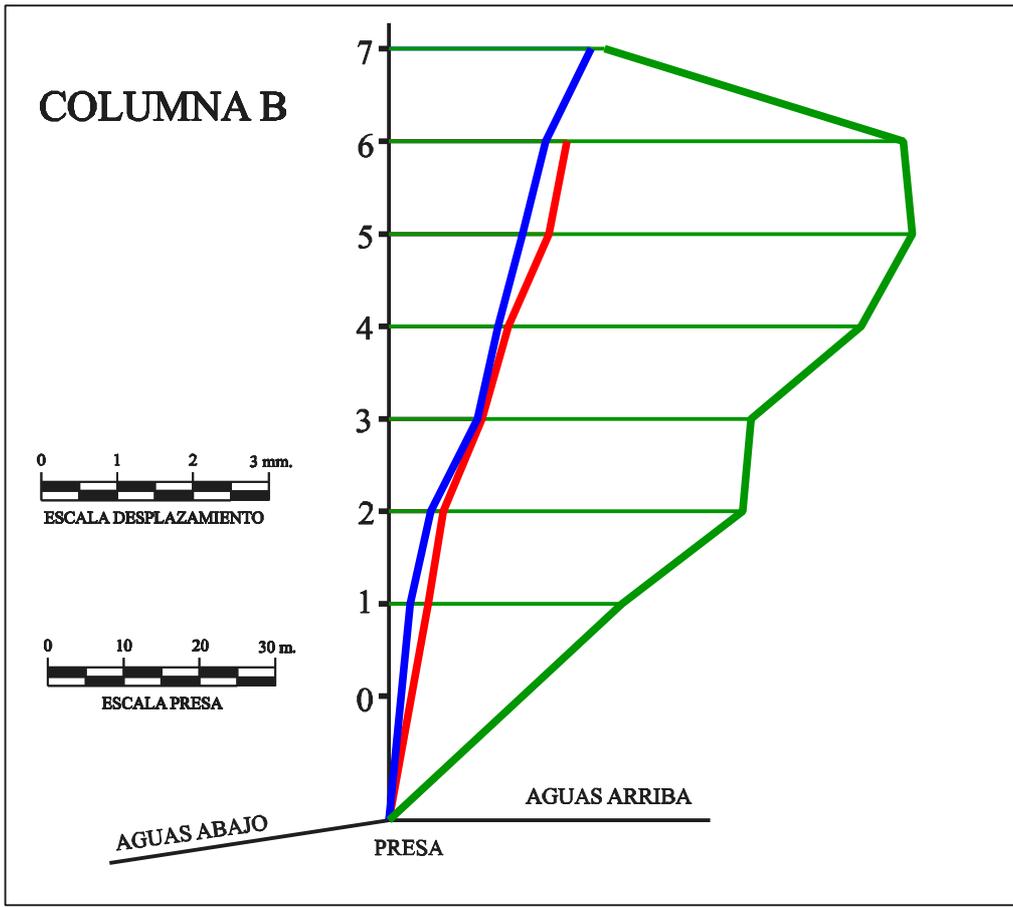
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.



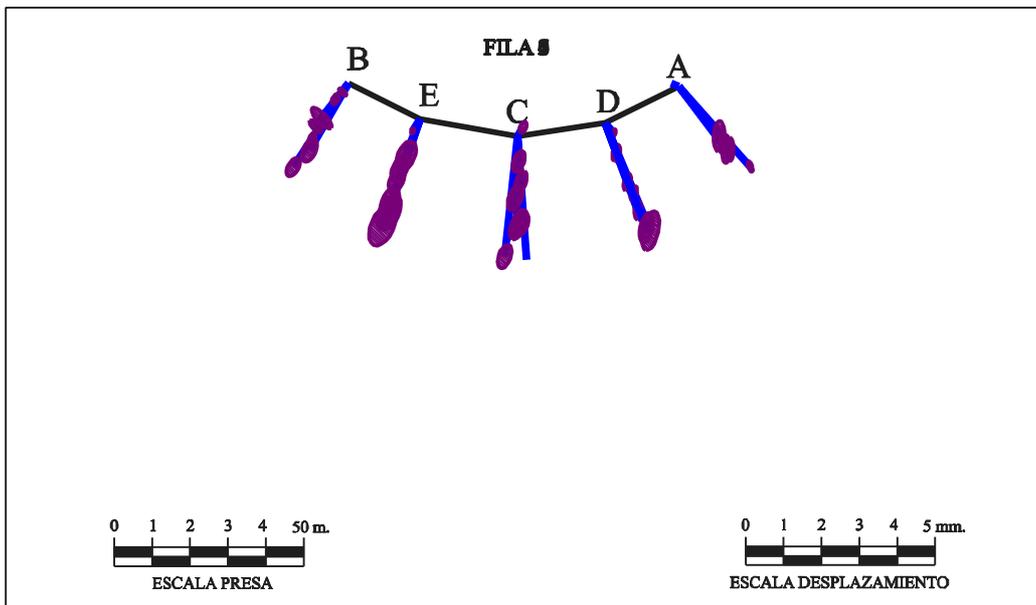
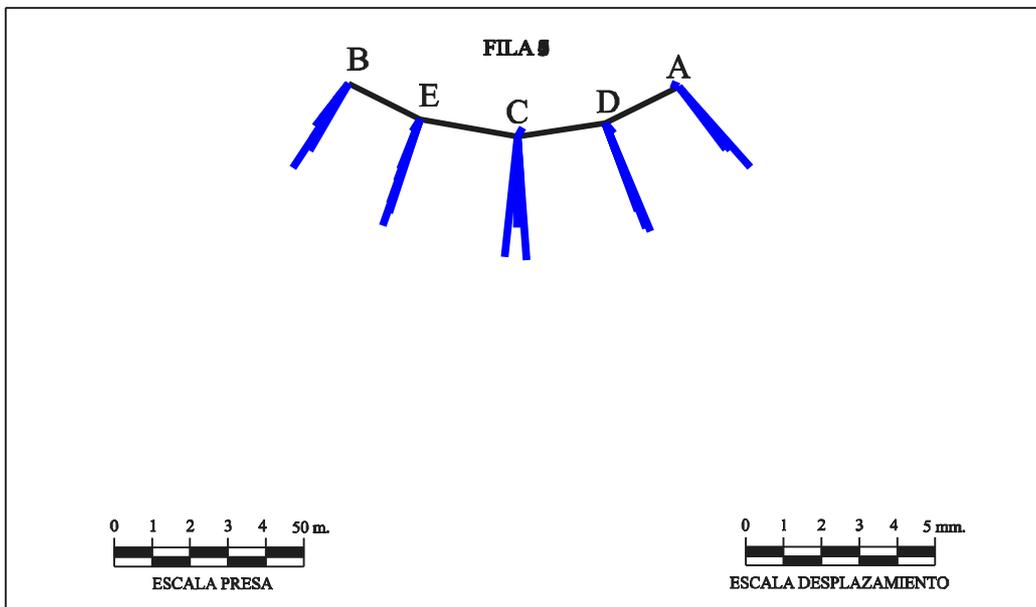
2.5.- CONTRASTE COLUMNA B.

DIANA 7B	Desplazamientos				Elipses de Error		
	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-1,46	-2,24	2,67	236,7619	0,27	0,14	29,8637
Distancias	--	--	--	--	--	--	--
Láser Escáner	-1,79	-2,22	2,85	243,1039	0,35	0,18	47,6543
DIANA 6B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-1,03	-1,79	2,07	233,2849	0,33	0,17	29,8331
Distancias	-1,33	-1,94	2,35	238,2161	--	--	--
Láser Escáner	-5,68	-3,72	6,79	263,1300	2,41	1,16	38,4312
DIANA 5B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,96	-1,47	1,76	236,6420	0,16	0,08	29,7073
Distancias	-1,16	-1,76	2,11	237,2207	0,20	0,10	38,4334
Láser Escáner	-5,25	-4,49	6,91	254,9820	3,10	1,50	38,4334
DIANA 4B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,87	-1,15	1,44	241,1493	0,22	0,08	-49,2341
Distancias	-0,91	-1,29	1,58	239,1117	0,43	0,15	-48,3348
Láser Escáner	-6,04	-1,54	6,23	284,1079	0,52	0,18	-48,3348
DIANA 3B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,71	-0,93	1,17	241,3725	0,36	0,13	-49,2452
Distancias	-0,67	-1,04	1,23	236,4728	--	--	--
Láser Escáner	-3,30	-3,46	4,78	248,5248	2,44	1,21	38,1644
DIANA 2B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,34	-0,43	0,55	242,6991	0,15	0,08	28,5743
Distancias	-0,44	-0,57	0,72	241,9853	--	--	--
Láser Escáner	-2,24	-4,10	4,67	231,9084	1,52	0,77	38,0753
DIANA 1B	dX (mm)	dY (mm)	Desp. (mm)	Acimut (grad)	σ max (mm)	σ min (mm)	Acimut (grad)
Ángulos	-0,15	-0,24	0,28	235,3996	0,13	0,05	-49,1118
Distancias	-0,30	-0,42	0,52	239,9902	0,05	0,02	-48,1569
Láser Escáner	-3,04	-0,50	3,08	289,7099	1,94	0,73	-48,1569

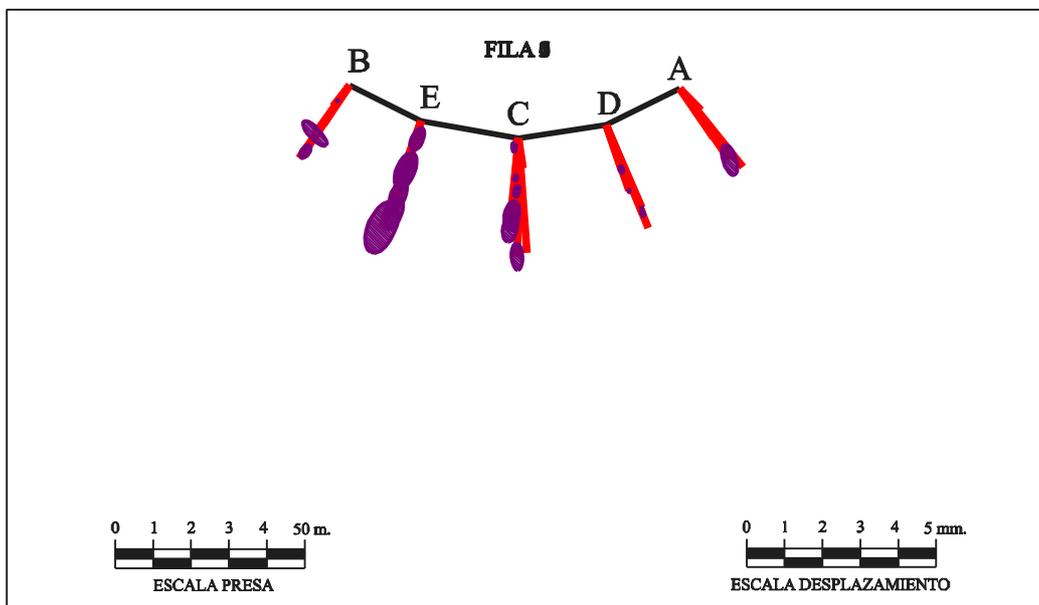
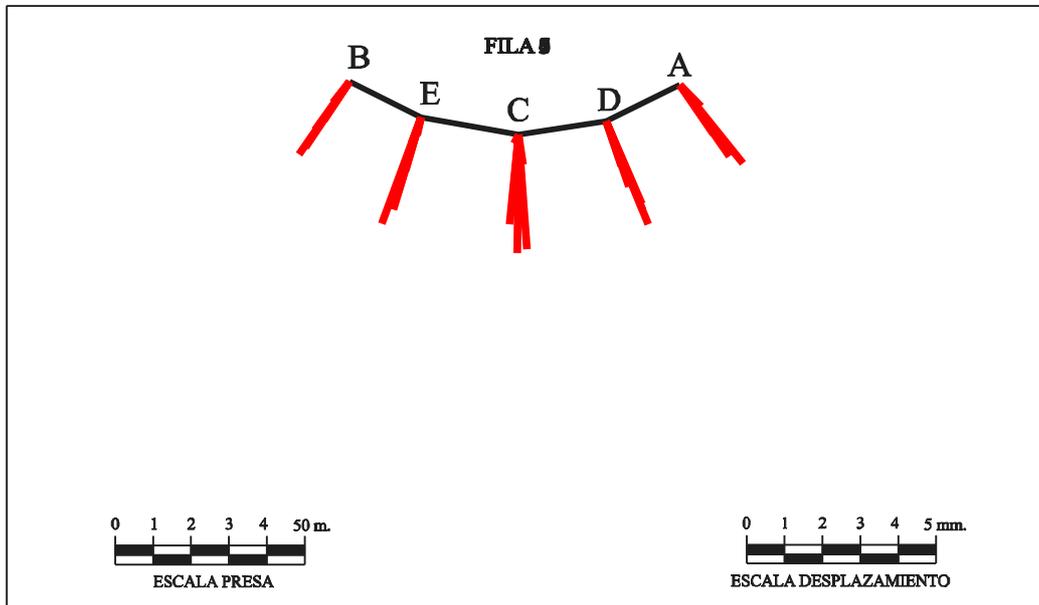
Contraste en la ejecución de auscultaciones geodésicas por métodos clásicos y con láser escáner.



2.6.- CONTRASTE OBSERVACIÓN ANGULAR.



2.7.- CONTRASTE OBSERVACIÓN DISTANCIOMÉTRICA.



2.8.- CONTRASTE OBSERVACIÓN LÁSER ESCÁNER.

